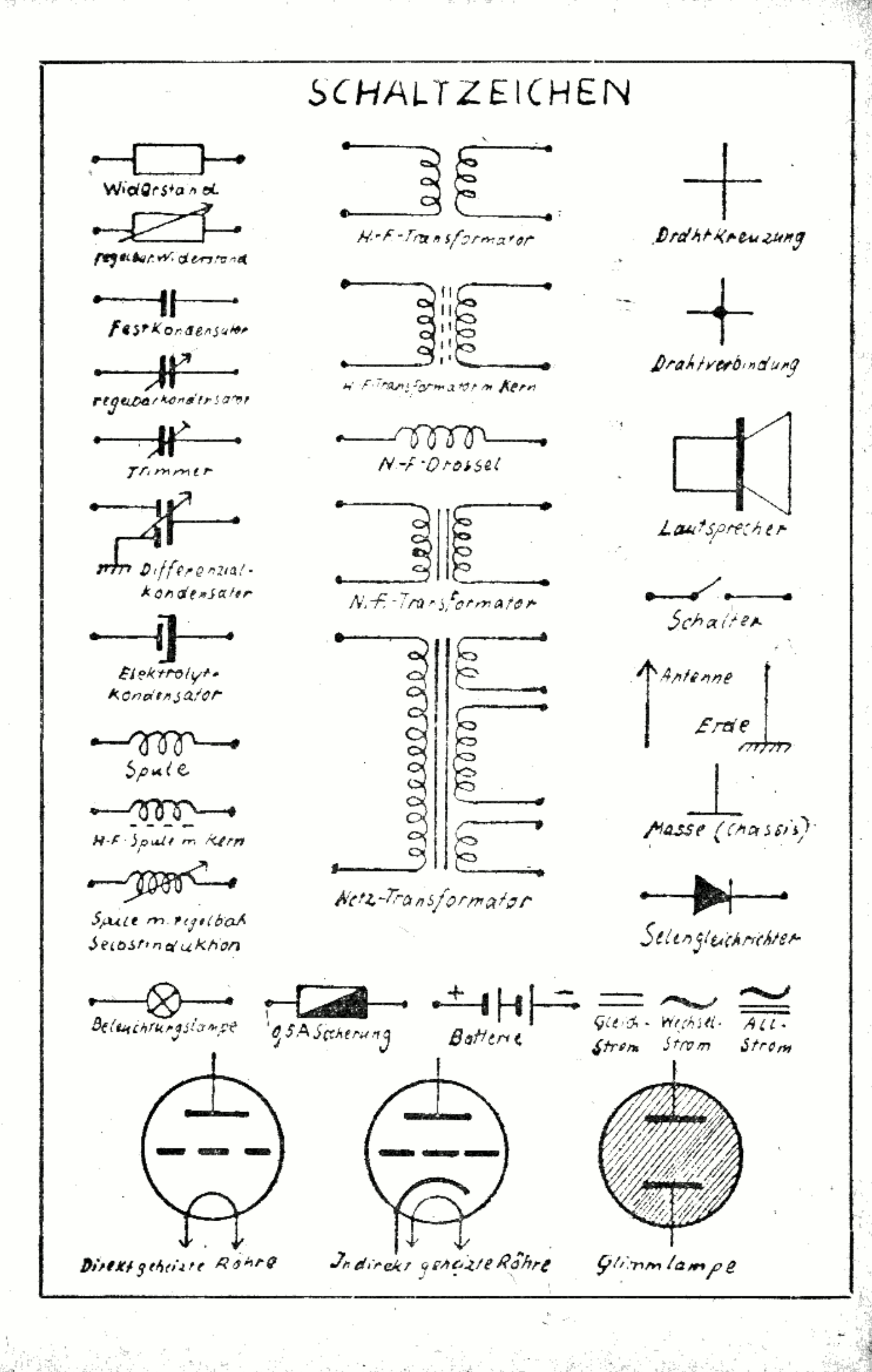


25 Herma

SCHALTUNGEN UND TABELLEN

2. BAND

HERAUSGEBER ING. H. MATZDORF
MITGLIED DER KAMMER DER TECHNIK
ERFURT 1948



SCHALTZEICHEN
Widerstand
regelbar. Widerstand
Festkondensator
regelbar Kondensator
Trimmer
Differenzial-kondensator
Elektrolyt-Kondensator
Spule
H-F-Spule m. Kern
Spule m. regelbar Selbstinduktion
H-F-Transformator
H-F-Transformator m. Kern
N-F-Drossel
N-F-Transformator
Netz-Transformator
Drahtkreuzung
Drahtverbindung
Lautsprecher
Schalter
Antenne
Erde
Masse (Chassis)
Selengleichrichter
+
−
Beleuchtungslampe
0,5 A Sicherung
Batterie
Gleich-Strom
Wechsel-Strom
All-Strom
Direkt geheizte Röhre
Indirekt geheizte Röhre
Glimmlampe



25 Herma

SCHALTUNGEN UND TABELLEN

2. BAND

HERAUSGEBER ING. H. MATZDORF
MITGLIED DER KAMMER DER TECHNIK
ERFURT 1948

Inhaltsübersicht

Vorwort zum 2. Band

Der große Erfolg des ersten Bandes der „25 HERMA-Schaltungen" ließ es notwendig erscheinen, einen zweiten Band unmittelbar anschließend herauszubringen. Dieser ist über den ursprünglich geplanten Rahmen weit hinaus geführt worden, um den Inhalt möglichst umfassend zu gestalten.

Möge nun auch dieser Band wie der erste viele Freunde gewinnen.

Erfurt, im Frühjahr 1948

Der Verfasser

Die Röhre RV 12 P 2000

Allgemeines

Bei vielen Bastlern bestehen noch immer Unklarheiten über Art und Wirkungsweise der kommerziellen Röhre RV 12 P 2000. Hier soll nun einmal in einer Zusammenfassung über den Aufbau und die Wirkungsweise sowie über ihre Anwendung alles Wichtige erläutert werden.

Sie ist eine universell verwendbare Pentode, die in der heutigen Zeit des Röhrenmangels durch kleine Abmessungen, gute Steilheit und kleine Heizleistung als „der Röhrenersatz“ gilt.

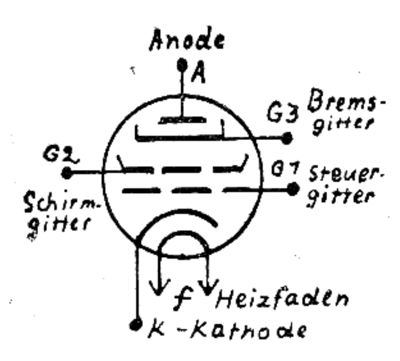


Bild 1 Innenaufbau

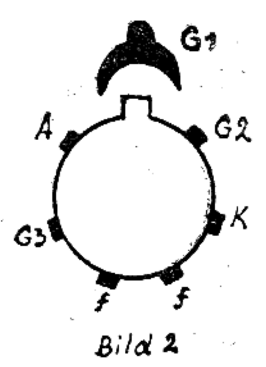


Bild 2 Sockelschaltung

Daten zu Bild 1

Ua	250 Volt
Ug 2	220 Volt
Na	2 Watt
Ng 2	0,6 Watt
Ik	11 mA
Rgl	1 MOhm
Uf/k	100 Volt
Uf	12,6 Volt
If	75 mA

Sie wird in HF-, Misch-, Oszill.-, NF-Vor.-, NF-Endstufe und Audion- sowie Diodenschaltungen verwandt. Hier nun wieder je nach dem Anwendungszweck als Triode oder Pentode.

Sie hat einen Heizstrom von ca. 75 mA bei einer Spannung von 12,6 Volt, woraus zu ersehen ist, daß es sich vorwiegend um eine Allstromröhre handelt. Durch Vor- bzw. Zuschalten von Widerständen läßt sie sich in jedes Gerät einbauen. Bei Wechsel-

strom müßte im allgemeinen auf dem vorhandenen Netztrafo eine zusätzliche 12,6 V-Heizwicklung aufgebracht werden, doch gibt es seit einiger Zeit im Fachhandel kleine Autotrafos, die die vorhandenen 4 V (6,3) auf 12,6 V hinaufspannen.

Verwendungsarten

In HF-Stufen ist aus Gründen des großen Innenwiderstandes das Arbeiten mit einer Schirmgitterspannung von ca. 80 Volt zu empfehlen. Damit der Abschirmkapazitätsring der Röhre geerdet wird, ist die Röhrenfassung mit ihrem Befestigungsflansch zu erden.

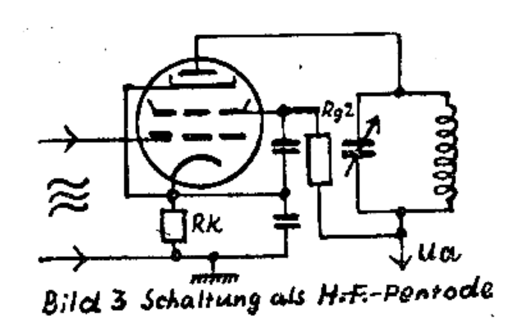


Bild 3 Schaltung als H.F.-Pentode

Daten zu Bild 3

Ua	250 Volt	Dg 2	5 %
Ug 2	75 Volt	S	1,5 mA/V
Ug 3	0 Volt	Ri	1 MOhm
Ugl	—2,5 Volt	Rk	800 Ohm
Ia	ca 3 mA	Rg 2	250 kOhm
Ig 2	0,5 mA	Rg 1	1 MOhm
Ik	2,8 mA	Na	2 Watt
Da	0,05 %	Ng 2 max	0,7 Watt

Infolge des getrennten herausgeführten Bremsgitters kann man mit der P 2000 sowohl multiplikativ — als auch additiv mischen. Hierbei läßt sie sich je nach Bedarf als Triode und als Pentode schalten. Zur Vermeidung von Verzerrungen soll der Gitterableitwiderstand sehr groß sein.

Bei additiver Mischung koppelt man die Oszillatorspannung in die Kathode ein oder führt sie über eine Kapazität dem Steuergitter zu. Die Heizleitung wird zweckmäßigerweise verdrosselt.

Bei der multiplikativen Mischung führt man dem Bremsgitter die Oszillatorspannung zur einzelnen Steuerung der Elektronen zu. Um hierbei Störungen durch Sekundärelektronen auszuschalten, wird die Oszillatorröhre so angeschlossen, daß der Bremsgitterstrom der Mischröhre und der Steuergitterstrom der Oszillatorröhre gemeinsam über einen Gitterableitwiderstand fließt.

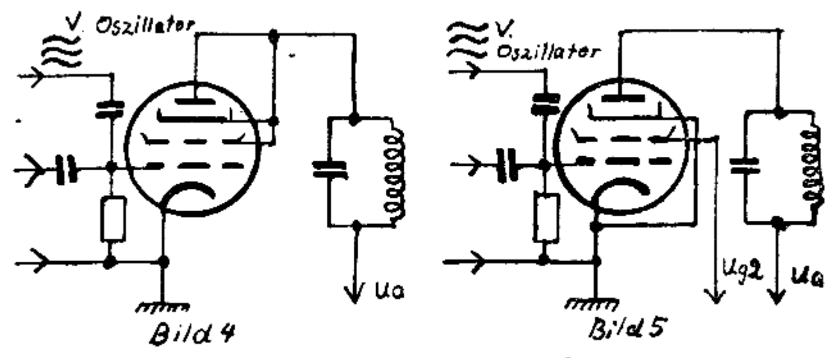


Bild 4 — *Triodenschaltung*

Bild 5 — *Pentodenschaltung*

bei additiver Mischung

Daten zu Bild 4 und 5

als Triode

Ua	150 Volt
Ug 1	9 Volt
Rg 1	1,5 MOhm
Ia	4 mA
Sc	0,9 Ma/V
Ri	45 kOhm

als Pentode

Ua	225 Volt
Ug 2	95 Volt
Ug 1	—7,5 Volt
Rg 1	1,5 MOhm
Ia	2,5 mA
Ig 2	0,7 mA
Sc	0,9 mA/V
Ri	1 MOhm

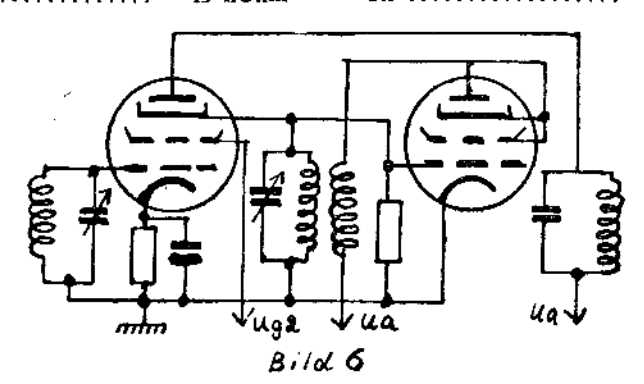


Bild 6

Schaltung bei multiplikativer Mischung m. Oszillator

Daten zu Bild 6

Ua	250 Volt	Ig 2	1,2 mA
Ug 2	75 Volt	Rk	800 Ohm
Ug 1	—2 Volt	Rg 2	250 kOhm
Ug 3	—35 Volt	Sc	0,7 mA/V
Ia	1,3 mA	Ri	35 kOhm

Wird sie in Triodenschaltung als Oszillator zur Mischung herangezogen, ist induktive Rückkopplung vorzusehen. Durch Gitterkondensator und Ableitwiderstand wird der Arbeitspunkt gebildet.

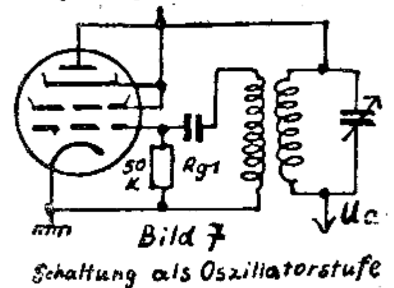


Bild 7
Schaltung als Oszillatorstufe

Daten zu Bild 7

Ua	200 Volt
Ia	4 mA
Sm	0,6 mA/Volt
Rg 1	50 kOhm

Bei R-C-Kopplung als NF-Vorverstärker kann man sie ebenfalls als Triode oder Pentode verwenden. Die Gittervorspannung wird am vorteilhaftesten über einen Kathodenwiderstand erzeugt. Um Verzerrungen durch die Stromverteilung in der Röhre zu unterbinden, soll die Schirmgitterspannung unterhalb der durch den Spannungsabfall am Außenwiderstand wirksamen Anodenspannung liegen. Sie ist für den Wert der Verstärkung kritisch.

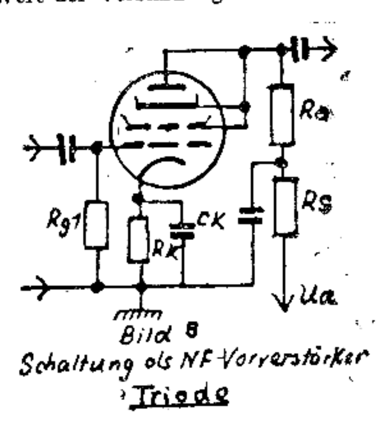


Bild 8
Schaltung als NF-Vorverstärker
Triode

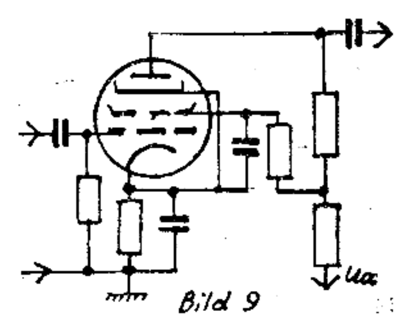


Bild 9
Schaltung als NF-Vorverstärker-
Pentode

Daten zu Bild 8

Ua	235 Volt
Ug 1	—4 Volt
Rs	20 kOhm
Ra	100 kOhm
Rk	3 kOhm
Ri	35 kOhm
Ia	1,3 mA
V	13 fach

Daten zu Bild 9

Ua	235 Volt
Rs	20 kOhm
Ra	200 kOhm
Rg 2	800 kOhm
Rk	3 kOhm
Ia	0,8 mA
Ig 2	0,2 mA
V	115 fach

Ebenfalls als Triode und als Pentode läßt sich die P 2000 als Endröhre schalten. Hierbei unterscheiden wir noch: Eintakt und Gegentaktschaltung. Die Anodenspannung soll bei 250 Volt liegen, wobei sich folgende Sprechleistungen ergeben:

Triode	Eintakt	ca. 0,45	Watt
	Gegentakt	ca. 0,7	Watt
Pentode	Eintakt	ca. 0,8	Watt
	Gegentakt	ca. 1,7	Watt

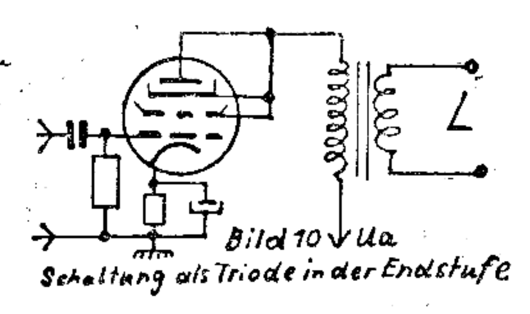


Bild 10
Schaltung als Triode in der Endstufe

Daten zu Bild 10

Ua	250 Volt
Ra	10 kOhm
Rk	800 Ohm
Ri	25 kOhm
Ia	8,5 mA
S	2,5 mA/V
Na	0,4 Watt

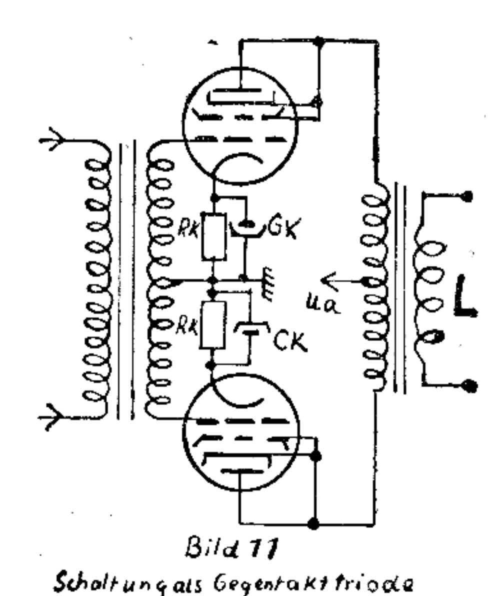


Bild 11
Schaltung als Gegentakttriode in der Endstufe

Daten zu Bild 11

Ua	200 Volt
Ra	18 kOhm
Rk	2×1 kOhm
Ia	2×7 mA
Ri	7 kOhm
Na	0,6 Watt

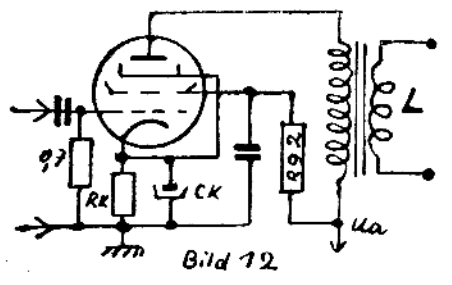


Bild 12

Schaltung als Pentode in der Endstufe

Daten zu Bild 12

Ua	250 Volt
Rg 2	10 kOhm
Rk	600 Ohm
Rg 1	0,7 MOhm
Ra	35 kOhm
Ia	8,5 mA
Ig 2	2,1 mA
S	2,4 mA/V
Na	0,85 Watt

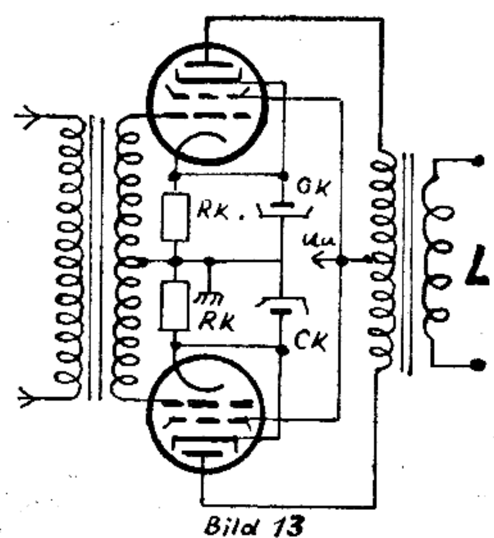


Bild 13

Schaltung als Gegentaktpentode in der Endstufe

Daten zu Bild 13

Ua	225 Volt
Ug 2	225 Volt
Ra	35 kOhm
Rk	2×600 Ohm
Ia	2× 8,3 mA
Ig 2	2× 1,9 mA
Na	2,8 Watt

Auch bei Verwendung als Audionröhre finden wir wieder Trioden- und Pentodenschaltungen, wobei die wichtigste wohl die in Widerstandskopplung sein dürfte. Hierbei sind der Außenwiderstand und der Schirmgitterwiderstand in bezug auf eine günstige Verstärkung und einer guten Aussteuerungsfähigkeit außerordentlich kritisch.

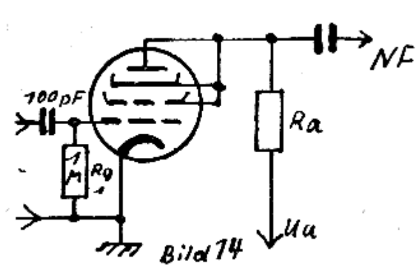


Bild 14

Triodenschaltung als Audion.

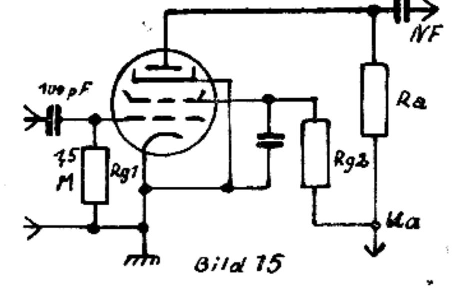


Bild 15

Pentodenschaltung als Audion

Daten zu Bild 14

Ua	250 Volt
Ra	30 kOhm
V (o. Rückk.)	3 fach

Daten zu Bild 15

Ua	250 Volt
Ra	200 kOhm
Rg 2	1 MOhm
Ia	1 mA
Ig 2	0,2 mA
V (o. Rückk.)	19 fach

Wird die P 2000 als Diode verwendet, so müssen alle Gitter mit der Anode verbunden werden und die zu ersetzenden Diodenstrecken können entweder auf eine oder auf zwei P 2000 verteilt werden. An Stelle der zweiten Röhre läßt sich mit gleich gutem Erfolg auch ein entsprechender Sirutor setzen. Belastungswiderstand kann man beliebig parallel oder in Serie einsetzen.

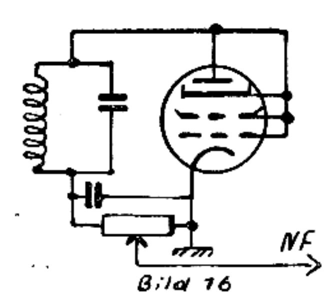


Bild 16

Schaltung als Diode
Belastungswiderstand liegt parallel

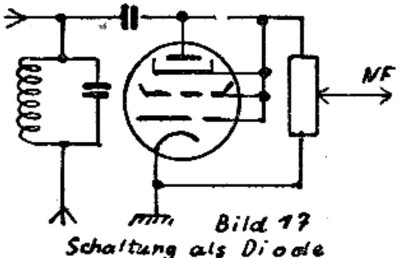


Bild 17

Schaltung als Diode
Belastungswiderstand liegt in Serie

Daten zu Bild 16 und 17: Belastungswiderstand 500 kOhm

Als Ersatz für die Röhre UCH 11 (ECH 11 mit Heiztrafo) läßt sich die P 2000 ebenfalls mit gutem Erfolg anwenden. Hierzu sind zwei Röhren erforderlich. Die erste ist als Triode (Osz.), die zweite als Mischröhre geschaltet. Die einzelnen Daten sind bei Bild 4—7 nachzulesen. Dem in Reihe geschalteten Heizfäden muß zur Anpassung an weitere U-Röhren ein Parallelwiderstand von 1 kOhm/2 Watt zugeschaltet werden.

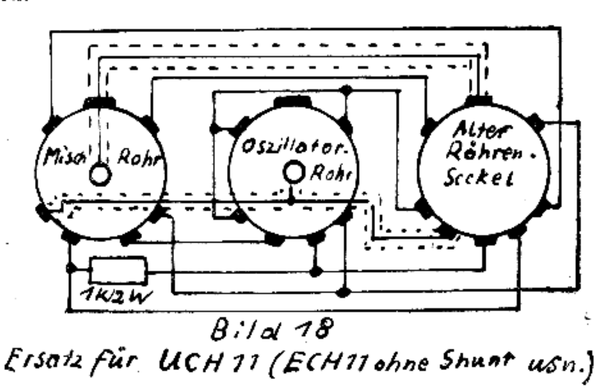


Bild 18
Ersatz für UCH 11 (ECH 11 ohne Shunt usw.)

Zum Ersatz der UBF 11 (EBF 11 mit Heiztrafo) benötigt man 2 P 2000. Während die erste zur ZF-Verstärkung dient, wird die zweite als Gleichrichterdiode verwendet. Die elektrischen Daten sind bei Bild 9, 16 und 17 nachzulesen. Hier ist ebenfalls wie bei Bild 18 ein Parallelwiderstand notwendig.

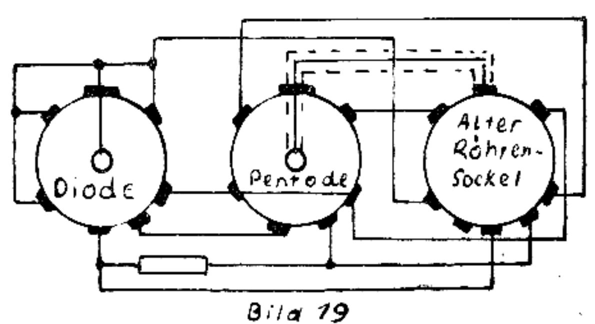


Bild 19
Ersatz für UBF 11 (EBF 11 ohne Shunt usw.)

Auch die UCL 11 (ECL 11 mit Heiztrafo) läßt sich durch 3 P 2000 ersetzen. Eine wird als Vorröhre benutzt, die zwei anderen in Parallelschaltung als Endröhre. Der übrigen Röhren wegen ist ein Parallelwiderstand von 1,5 kOhm/2 Watt den in Reihe geschalteten Heizfäden der drei P 2000 zugeschaltet. Außerdem ist der gesamte Spannungsbedarf durch einen Serienwiderstand von 200 Ohm/2 Watt der Originalröhre anzupassen. Die elektrischen Daten sind bei Bild 12—15 nachzulesen.

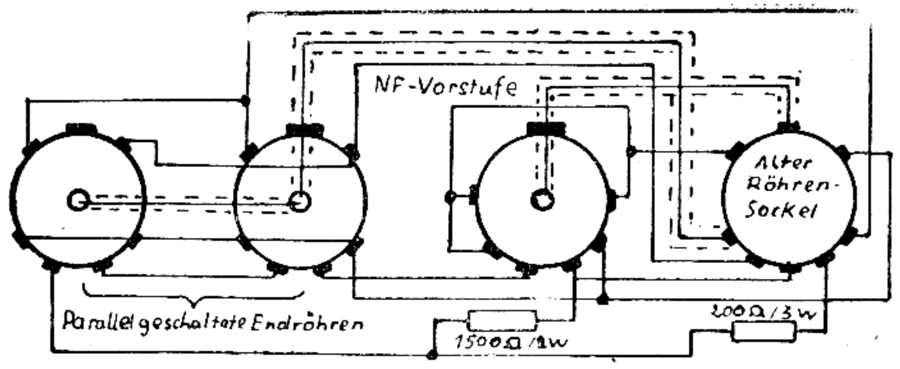


Bild 20 Ersatz für UCL 11 (ECL 11 ohne Shunt usw.)

Auch die VCL 11 läßt sich mittels dreier P 2000 ersetzen, wobei man am besten eine in Pentodenschaltung zur NF-Vorverstärkung heranzieht, während zwei in Parallelschaltung als Endröhre Verwendung finden. Nun muß aber, um den größeren Heizstrombedarf der Ersatzröhren wieder auszugleichen, der Vy 2 ein Widerstand von 1,2 kOhm/2 Watt parallel zugeschaltet werden. Das Gerät ist jetzt nur für eine Spannung zu verwenden und bedingt bei Spannungsänderung einer erneuten Änderung der Heizwiderstände. Die elektrischen Daten sind bei Bild 9 und 13 nachzulesen.

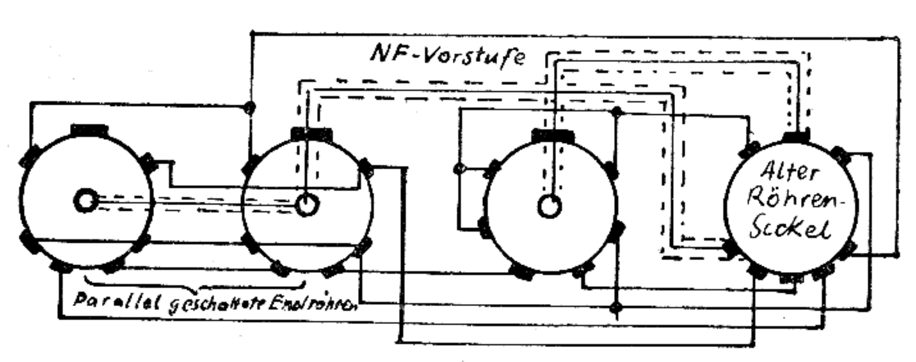


Bild 21 Ersatz für VCL 11

Die vorstehend angeführten Austauschbeispiele können noch beliebig erweitert werden. So lassen sich z. B. folgende Röhren durch eine bzw. zwei oder auch drei RV 12, P 2000 ersetzen.

REN 1814	durch	1	Stck.	REN 1821	durch	1	Stck.	
RENS 1818	„	1	„	RENS 1823d	„	2	„	parallel
RENS 1820	„	1	„	RENS 1854	„	2	„	

BCH	1 durch 2	Stck.		CF	7 durch 1	Stck.	
BL	2 „ 2	„		CL	1 „ 2	„	parallel
CB	2 „ 1 (2)	„		EBC	11 „ 2 (3)	„	
CBC	1 „ 2 (3)	„		VC	1 „ 1	„	
CCH	1 „ 2	„		VF	7 „ 1	„	
				VL	1 „ 2	„	parallel

Zusammenfassend läßt sich erkennen, daß die P 2000 infolge ihrer günstigen Dimensionierung und ihrer universellen Verwendungsmöglichkeit eine Röhre ist, die dem Bastler, aber auch dem Praktiker, die Möglichkeit bietet, überall da, wo noch Hilfe möglich ist, zu helfen. In Regelstufen ist die entsprechende Type RV 12 P 2001 heranzuziehen.

Zu beachten ist bei Röhrenersatz durch die P 2000, daß auf die sonstigen Eigenschaften des Gerätes weitgehend Rücksicht genommen wird, weil auch der beste Ersatz eben nur Ersatz bleibt. Sind einmal wieder die Originalröhren erhältlich, soll das Gerät ohne große Umbauten wieder mit diesen bestückt werden können.

Schaltungen

Zunächst soll nun noch für einige Schaltungen, die an sich keine Besonderheiten aufweisen, aber doch aus dem Rahmen des Üblichen fallen, einige Hinweise gegeben werden.

Es handelt sich hier um die KW-Empfänger Bild 26, 27, 28 und 29, um den Hochleitungszweikreiser mit Schwundausgleich Bild 37 und um die Kapazitäts- und Widerstandsmeßbrücke mit magischem Auge Bild 49/50. Bei den Großsupern handelt es sich um Schaltungen, die nur der Vollständigkeit halber aufgenommen wurden, da sich der Bau solcher Geräte wegen Materialmangels wohl z. Z. noch nicht ermöglichen läßt.

Dreiröhren-Einkreiser für Kurzwelle (Bild 26)

Die Schaltung zeigt einen im Aufbau einfachen, aber doch sehr leistungsfähigen Kurzwellenempfänger, der auch Lautsprecherempfang und Tonabnehmerwiedergabe gestattet. Um eine gute Wiedergabe zu erzielen, ist der NF-Teil mit Rückkopplung und Tonblende ausgestattet. Das Gerät benutzt in der ersten Stufe die Fünfpolröhre EF 12, die in Gittergleichrichtung arbeitet. Der aus L_2 und den beiden Parallelkondensatoren bestehende Abstimmkreis ist für die Bandabstimmung in den einzelnen Kurzwellenbereichen bemessen. Der 80 pF-Abstimmkondensator dient für die Einstellung des jeweiligen Bandes, während als eigentlicher Bandabstimmkondensator der 25 pF-Kondensator arbeitet. Die Antenne ist mit dem Gitterkreis induktiv über L_1 gekoppelt. Zu ihrer Abstimmung dient der 250 pF-Kondensator. Das Audion arbeitet in üblicher Rückkopplungsschaltung, die, damit Frequenzänderungen weitgehend ausgeschaltet werden, durch Verändern der Schirmgitterspannung vorgenommen wird. Für den ganzen Bereich sind insgesamt 4 auswechselbare Spulen notwendig. Die Wickeldaten sind in der Tabelle zusammengestellt und für den KW-Spulenkörper Görler F 256 gedacht. An das Audion schließt sich der zweistufige

NF-Verstärker an, der ebenfalls mit der Fünfpolröhre EF 12 ausgerüstet ist und in Widerstandskopplung arbeitet. Die Tonfrequenz gelangt von hier über einen für tiefe Frequenzen gut bemessenen Kondensator sowie über den Lautstärkeregler zum Steuergitter der Endröhre. Der Endverstärker verwendet ebenfalls Widerstandskopplung. Die von der Endröhre zur Vorröhre geführte Gegenkopplung arbeitet mit Höhenanhebung, wofür hinter dem 0,2 MOhm-Widerstand ein Blockkondensator mit 200 pF zur Minusleitung gelegt ist. Die Baßanhebung bewirkt der 500 pF-Blockkondensator. Zur etwaigen Klangverdunklung befindet sich ein Klangregler an der Endstufe. Der Netzteil ist in Vollweg-Gleichrichtung mit der Röhre AZ 11 üblich geschaltet.

Bild 27 zeigt einen Dreiröhren-KW-Empfänger, der in einfacher Geradeausschaltung dem KW-Freund ein gutes Gerät in die Hand gibt, das sehr empfindlich und leistungsfähig ist.

Um eine große Empfangsempfindlichkeit zu erzielen, wird im Audion eine Pentode verwendet. Eine weitere Empfindlichkeitssteigerung wird durch die einmalig mit einem Trimmer einzustellende Rückkopplung bewirkt. Diese wird dann weiter durch das Schirmgitterpotentiometer geregelt. Der Empfangsbereich umfaßt die Bereiche von 10—80 Meter und ist ohne Umschaltung — infolge der Görlersteckspulen F 256 — einzustellen.

Die Eingangsspannung gelangt über die Antennenbuchse I oder II an die Antennenspule und wird in induktiver Ankopplung dem Abstimmkreis zugeführt. Nach Abstimmung auf den gewünschten Sender gelangt sie über die Audionkombination an das Steuergitter der HF-Pentode. Um mit der Rückkopplung, die bei dieser Empfängerart kritische Abstimmung nicht zu verschieben, wird der eigentliche Rückkopplungskondensator einmalig fest eingestellt, während die weitere Regelung mit dem Potentiometer, an dem die Schirmgitterspannung für die Pentode abgegriffen wird, erfolgt. Die im Gitterkreis gewonnene Niederfrequenz wird über den Ankopplungskondensator vom Anodenwiderstand der Audionröhre abgegriffen und über einen Lautstärkeregler und ein reichlich bemessenes Siebglied dem Steuergitter der Endröhre aufgeprägt. Das Netzteil zeichnet sich durch eine reichliche Siebkette aus. Zuzüglich wird noch die Zuführung der Audionspannung an die Pentode über eine weitere doppelte Siebkette geführt. Sonst ist das Netzteil normal ausgeführt.

Bei Allstrombetrieb (Bild 28) ändert sich die Schaltung an sich nur im Heizkreis, wobei es wichtig ist, das ein Heizfadenende der Audionröhre an die Minusleitung gelegt wird! Als Gleichrichter ist hier ein Selengleichrichter vorgesehen, dessen Leistung etwa bei 60 mA liegen soll. Die Siebung ist auch hier wie beim Wechselstromgerät reichlich bemessen.

Die Batterieschaltung (Bild 29) weist wesentliche Änderungen auf. Da die Spannung aus Batterien entnommen wird, erübrigt sich die Siebkette und sonstigen Glättungsglieder. Der Pluspol der Heizung liegt an Masse und ist daher gleich dem Kathodenpotential. Die negative Gitterspannung für die Endröhre wird an einem 850 Ohm-Widerstand — der vorteilhafterweise regelbar sein sollte — abgegriffen.

Der Aufbau der Spulen ist natürlich bei allen drei Arten gleich. Die verwendbaren Görlerspulen lassen sich in einem 8-poligen Topfsockel einführen und leicht auswechseln.
Die nachfolgenden Wickeldaten sind für diesen Spulenkörper und für eine Abstimmkapazität von 80 pF bestimmt.

	Bereich 10—14	Bereich 12—23	Bereich 20—33
Antennenspule	1 Wdg. 0,3 SS	2 Wdg. 0,3 SS	3 Wdg. 0,3 SS
Gitterspule	3 „ 1,0 bl.	9 „ 1,0 bl.	15 „ 1,0 bl.
Rückkopplungsspule .	3 „ 0,3 SS	5 „ 0,3 SS	4 „ 0,3 SS
	Bereich 32—54	Bereich 52—90	
Antennenspule	4 Wdg. 0,3 SS	7 Wdg. 0,3 SS	
Gitterspule	18 „ 0,8 SS	35 „ 0,8 SS	
Rückkopplungsspule .	6 „ 0,3 SS	6 „ 0,3 SS	

Als Draht wird allgemein CU SS bzw. Cu blank verwendet.

In Bild 37 ist ein ganz hochwertiger Zweikreiser dargestellt, dessen Empfindlichkeit durch zwei abstimmbare HF-Stufen sehr hoch ist. Um den so sehr störenden Senderschwund weitgehendst auszuschalten, ist eine vollautomatische Schwundregelung vorgesehen. Zur Erzielung bester Tonwiedergabe ist eine Gegenkopplung mit kombinierter Tonblende eingebaut.
Infolge dieser Eigenschaften gehört das Gerät zu der Spitzenklasse dieser Typen und ist für den Bastler das Gerät, der sich noch nicht an einen Super heranwagt, obwohl auch beim Bau eines hochwertigen Gerätes, wie dieses, die größte Sorgfalt aufgewendet werden muß. Auch preislich liegt ein solches Gerät nicht viel unter dem eines Standartsupers, so daß dem etwas bewanderten Bastler stets zum Bau eines Supers geraten werden muß.
Die Spulen dieses Zweikreisers lassen sich an Hand der am Schluß aufgeführten Wickeldaten leicht selber herstellen. Als Spulenkörper sind alle guten HF-Körper mit Kern zu verwenden. (Görler, Draloperm usw.)
Die aus der Antenne dem Gerät zugeführte Eingangsspannung gelangt durch induktive Kopplung an den Gitterkreis der HF-Vorröhre. Die durch den Abstimmdrehkondensator entsprechend abgestimmte HF-Spannung steuert die 1. HF-Röhre und wird durch sie verstärkt. Nun wird sie über eine Ankopplungsspule induktiv auf den zweiten abstimmbaren HF-Schwingkreis übertragen, wo sie nochmals abgestimmt wird und in der zweiten HF-Röhre eine weitere Verstärkung erfährt. Danach gelangt sie an die Diodenstrecke, deren erste zur Erzeugung der Regelspannung dient, während von der zweiten die durch die Diodengleichrichtung erzielte Niederfrequenzspannung abgenommen wird. Nach einer nochmaligen Verstärkung in der NF-Verstärkerstufe wird diese dann in normaler Widerstands-Kondensatorschaltung dem Gitter der Endröhre zugeführt. Diese ist mit einer regelbaren Gegenkopplung ausgerüstet, um die Möglichkeit einer weitgehenden Anpassung an die speziellen Wünsche des Hörers zu bieten. Das Netzteil ist normal ausgeführt und bietet keine Besonderheiten.

Bei Allstrombetrieb ist eine CL 4 als Endröhre und eine CY 1 als Gleichrichter zu verwenden. Die im einzelnen notwendigen Änderungen gehen aus dem Schaltbild 37a für Allstrom genau hervor.

Wickeldaten für die Spulen. (Spulenkörper Görler F 201/202.)

Spule	Windungen	Draht in mm ∅ Cul
Mittelwelle		
Antennenspule	13	0,2
Gitter 1. Kr.	62	HF-Litze
Gitter 2. Kr.	62	HF-Litze
Ankopplungsspule	26	0,2
Langwelle		
Antennenspule	46	0,1
Gitter 1. Kr.	224	HF-Litze
Gitter 2. Kr.	224	HF-Litze
Ankopplungsspule	85	0,1

Die Leistung des Empfängers wird vor allem von einem guten und einwandfreien Abgleich der beiden Abstimmkreise bestimmt. Wegen der großen Verstärkung muß bei diesem Gerät auf sauberste Arbeit und kürzeste Leitungsführung besonders bei den Gitterleitungen größtes Gewicht gelegt werden. Alle Erdanschlüsse werden zweckmäßigerweise für **jede Röhre besonders** an einem gemeinsamen Punkt verlötet. Außerdem müssen alle Gitter- und HF-Leitungen sorgfältig abgeschirmt sein. Wer den Apparat mit der notwendigen Sorgfalt aufbaut, wird auch von der Leistung nicht enttäuscht werden.

Kapazitäts- und Widerstandsmeßbrücke

Die im Bild 49/50 wiedergegebene Schaltung zeigt eine sehr leistungsfähige Meßbrücke, mit der man in der Lage ist, universelle Messungen durchzuführen. Mit geringem Materialaufwand läßt sich hier ein Meßgerät erstellen, das allen Anforderungen der Praxis vollauf genügt. Zieht man in Betracht, daß an Stelle des magischen Auges ein einfacher, allerdings hochohmiger Kopfhörer als Indikator genügt, so ist klar erkennbar, daß diese Schaltung an Billigkeit und Einfachheit bei größter Leistung ohne Beispiel dastehen dürfte.

Als Prinzip liegt die Wheatston'sche Brücke zugrunde. Der Meßbereich ist bei den Widerständen von 0,1 Ohm bis etwa 10 MOhm und bei den Kondensatoren von 1 pF bis 10 MF bei einer Meßungsgenauigkeit von etwa 3%. Die hierbei benötigte Meßfrequenz wird dem Netz (50 Hz) entnommen, oder ist Fremdspeisung von 10 kHz. Die Brückenspannung ist normalerweise 24 Volt. Als Indikator ist ein magisches Auge vorgesehen; jedoch versieht, wie schon erwähnt, ein hochohmiger Kopfhörer die gleichen Dienste.

Wie aus dem Bild ersichtlich, sind im oberen Brückenzweig die Widerstandsnormalien und im unteren die Kapazitätsnormalien angeordnet. Dem Potentiometer sind an beiden Anschlüssen je ein Widerstand zur Begrenzung des Brückenverhältnisses vor-

geschaltet. Je einer dieser Widerstände zuzüglich des ihm zugekehrten, bis zum Schleifer reichenden Widerstandsstückes des Potentiometers stellen die Widerstände R 1+R 2 dar. Der Anschluß des zu messenden Widerstandes erfolgt bei Rx; sinngemäß wird die zu messende Kapazität bei Cx angeschlossen. Die beiden dem Potentiometer vorgeschalteten Widerstände müssen so bemessen sein, daß bei einem dekadischen Meßbereich ein Brückenverhältnis von

$$\frac{R\,1}{R\,2} = 0{,}1 \text{ in der unteren Schleiferstellung und}$$

$$\frac{R\,1}{R\,2} = 10 \text{ in der oberen Schleiferstellung}$$

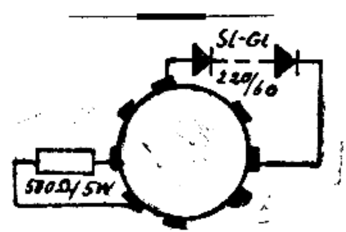
eingestellt werden kann. Durch den zuschaltbaren Parallelwiderstand kann das Brückenverhältnis noch mehr herabgesetzt werden.

Der Meßindikator wird in die Meßdiagonale I + II eingeschaltet. Der Leuchtwinkel des magischen Auges bzw. die Tonhöhe des Kopfhörers läßt sich mit dem Potentiometer auf das Minimum abgleichen.

Die Bilder zeigen zwei Ausführungen eines Indikators mit dem magischen Auge. Bei beiden wird zunächst die an I + II liegende Meßspannung ganz normal in einer Pentode verstärkt. Hierauf erfolgt die Gleichrichtung in einer Diode, worauf die hier entstandene Indikatorspannung dem magischen Auge zugeführt wird. Eine nochmalige Glättung dieser dem Anzeigegitter zugeführten Spannung erfolgt durch den Kondensator von 0,1 MF.

Das Netzteil ist ganz normal aufgebaut, woraus zu ersehen ist, daß die ganze Schaltung absolut nicht kritisch ist. Nur die Gitterleitungen müssen, wie allgemein üblich, so kurz wie möglich verlegt werden.

Die Kondensatoren Z I + Z II, die zumeist verschiedene Werte besitzen, bewirken eine Unsymmetrie der Brücke, die die bei der Messung von kleinen Kapazitäten auftretenden Störkapazitäten ausgleichen. Sie liegen parallel zu den zu messenden Kapazitäten gegen Erde. Durch ausreichend bemessene Zusatzkapazitäten läßt sich der Wert der kleinen Störkapazitäten auf den Wert des größeren bringen, wodurch die Brücke wieder symmetrisch wird. Damit ist die Gewähr gegeben, daß sich genaue Meßergebnisse erzielen lassen.



Die UY 11 läßt sich einfach und schnell durch einen Selengleichrichter 220 V/60 mA ersetzen, wie nachstehende Zeichnung zeigt. Der Heizfaden der UY 11 ist durch einen Widerstand von 500 Ohm/5 Watt zu ersetzen.

Tabellen

Oftmals kommen Apparate ausländischer Herkunft in die Werkstatt, bei denen es schwer ist, die einzelnen Anschlüsse an Trafos, Spulen usw. zu erkennen, da meistens ein buntes Wirrwarr von Drähten usw. dem Instandsetzer entgegenstarrt.

Hier sollen nun die nachfolgenden Seiten einen kleinen Behelf bieten:

Anschlüsse an Netztransformatoren

schwarz	0-Primärwicklung
schwarz-gelb	Primärwicklung-Anzapfung
schwarz-rot	Primärwicklung Ende
rot	Anodenwicklung
rot-gelb	Anodenwicklung Mittelanzapfung
grün	1. Heizwicklung
grün-gelb	1. Heizwicklung-Mittelanzapfung
grau	Gleichrichterheizung
grau-gelb	Gleichrichterheizung-Anzapfung
braun	2. Heizwicklung
braun-gelb	2. Heizwicklung-Anzapfung
gelb	3. Heizwickluug
blau-gelb	3. Heizwicklung-Anzapfung

Allgemeine Farbencode

rot	Primär
rot-schwarz	Primär-Abgriff
gelb	Gleichrichterheizwicklung
blau	Heizwicklung der Empfängerröhren
braun	Anodenwicklung
schwarz	Anodenwicklung-Anzapfung

} amerikanische Typen

Farbe der Schaltdrähte

Minus	schwarz
Anodenleitungen	blau
Heizleitungen	bunt
Plusspannung ungesiebt	gelb
Plusspannung gesiebt	rot
Schirmgitterspannung	braun
Regelspannungsleitungen	grün
Kathodenleitungen	lila

ZF-Trafo

rot	+ A
gelb	Mitte sekundär
grün	Gitter- bzw. Diodenanode
blau	Anode
schwarz	Gitter- und Regelspannung

NF-Trafo

rot .... + A
gelb .... Gitter (Ende der Wicklung)
grün .... Gitter (Anfang der Wicklung)
blau .... Anode (Ende der Wicklung)
braun .... Anode (Anfang der Wicklung)
schwarz .... Gitterableitung

Lautsprecher-Schwingspule

grün .... Ende der Wicklung
schwarz .... Anfang der Wicklung

Lautsprecher-Feldspule

rot-schwarz .... Anfang der Wicklung
gelb-rot .... Ende der Wicklung

Um sich aber auch in den deutschen Markenempfängern gleich zwischen den einzelnen Farben zurecht zu finden, sollen auch diese im einzelnen erläutert werden. Anschließend hieran sind für die hauptsächlichsten Teile der Empfänger die einzelnen Meßwerte angeführt. Diese Werte können im allgemeinen für jeden Apparat bzw. Super als Normalien gelten.

Allgemein

rot .... Heizung
gelb .... Antenne
grün .... Steuergitter
braun .... Schirmgitter
blau .... Anode
schwarz .... Masse

Modulator

weiß .... Antenne
grau .... Gitter
braun .... Masse

Oszillator

gelb .... Gitter
braun .... Masse
orange .... Anode
rot .... Anodenspannung

ZF-Spule

blau .... Anode der Vorröhre
rot .... Anodenspannung
grün .... Diode bzw. Gitter
schwarz .... Regelspannung bzw. Minus

NF-Trafo

blau .... Anode der Vorröhre
rot .... Anodenspannung
grün .... Gitter
schwarz .... Gittervorspannung

NF-Trafo in älterer Ausführung

JP = Primär inneres Wicklungsende weiß + A
JS = Sekundär inneres Wicklungsende gelb an Anode der Vorröhre
OP = Primär äußeres Wicklungsende rot Minus-Gitterspannung
OS = Sekundär äußeres Wicklungsende blau an Gitter der Vorröhre

Ausgangstrafo

blau .... Anode der Endröhre
rot .... Anodenspannung
grün .... Ende der Wicklung
schwarz .... Anfang der Wicklung

Lautsprecherspulen

a) Feldspule
   Wicklungsanfang .... schwarz-rot
   Wicklungsende .... rot-gelb
b) Schwing- bzw. Sprechspule
   Wicklungsanfang .... schwarz
   Wicklungsende .... grün

Liegt eine Seite der Schwingspule an Masse (schwarz) und ist die andere Seite gelb, so ist zur Vorstufe eine Gegenkopplung vorhanden.

Lautstärkenregler

in dem Anodenkreis	=	10 kOhm	—	1 MOhm
in dem Kathodenkreis	=	10 kOhm	—	35 kOhm
in der NF-Stufe	=	100 kOhm	—	1,3 MOhm
in der Endstufe	=	100 kOhm	—	1,3 MhOm

Gitterblock

in der Oszillatorstufe	=	50 pF	—	200 pF
in der HF-Gleichrichterstufe	=	50 pF	—	200 pF
in der NF-Stufe (Kopplungskondensator) .	=	5000 pF	—	100000 pF
in der Endstufe (HF-Sieb)	=	20 pF	—	100 pF

Kathodenwiderstand

in der HF-Stufe	=	100 Ohm	—	1000 Ohm
in der Modulator-Stufe	=	100 Ohm	—	1000 Ohm
in der ZF-Stufe	=	100 Ohm	—	1000 Ohm
in der HF-Gleichrichterstufe	=	100 Ohm	—	1000 Ohm
in der Abstimmanzeigung	=	5 kOhm	—	20 kOhm
in der NF-Stufe	=	50 Ohm	—	5000 Ohm
in der Endstufe	=	100 Ohm	—	5000 Ohm

Gitterwiderstand

in der Oszillatorstufe	= 50 kOhm	—	100 kOhm
in der HF-Gleichrichterstufe	= 500 kOhm	—	3 MOhm
in der NF-Stufe	= 200 kOhm	—	2 MOhm
in der Endstufe	= 100 kOhm	—	2 MOhm

Kathodenblock

in der HF-Stufe	= 0,1 MF	—	1 MF
in der Modulatorstufe	=50000 pF	—	0,5 MF
in der ZF-Stufe	=50000 pF	—	0,5 MF
in der HF-Gleichrichterstufe	= 4	—	50 MF
in der Abstimmanzeigung	= 4 MF	—	10 MF
in der NF-Stufe	= 20	—	200 MF
in der Endstufe	= 10	—	300 MF

Tonblendenwiderstand 50 kOhm — 500 kOhm
Tonblendenkondensator 10000 pF — 0,1 MF
Gegenkopplungskondensator 50 pF — 50000 pF
Gegenkopplungswiderstand 1,5 MOhm — 8 MOhm
Parallelkondensator für Ausgangstransformator 3000 pF — 10000 pF

Antennen- bzw. Vorkreisspule	kurz	= 4 Wdg.	= 0,3 Ohm		
„ „ „	kurz	= 14 „	= 0,02 Ohm		
„ „ „	mittel	= 330 „	= 11 Ohm	1,1	mH
„ „ „	mittel	= 126 „	= 2,2 Ohm	0,18	mH
„ „ „	lang	= 970 „	= 76 Ohm	10	mH
„ „ „	lang	= 420 „	= 18,5 Ohm	1,8	mH

Oszillatorspule	kurz	13 Wdg.	0,02 Ohm	
„	kurz	10 „	0,27 Ohm	
„	mittel	88 „	0,6 Ohm	0,1 mH
„	lang	180 „	7,1 Ohm	0,5 mH

ZF-Bandfilter 235 Wdg. 4,7 Ohm 0,5 mH
ZF-Saugkreis 390 Wdg. 11 Ohm 1,8 mH
Lautsprecher-Feldspule 12800 Wdg. ca. 15000 Ohm
„ „ 2000 „ ca. 1500 Ohm (als Drossel)
Lautsprecher-Schwingspule 113 Wdg. 13,2 Ohm
„ -Trafo 3600 „ 560 Ohm primär
„ -Trafo 216 „ 4,5 Ohm sekundär

Netztransformator Netzwicklung 0—110 Volt = 7,6 Ohm
0—150 Volt = 12 Ohm
0—220 Volt = 19,5 Ohm

Anodenspannung	2×300 Volt = 2×300 Ohm
Gleichrichterheizung	4 Volt = 0,1 Ohm
Röhrenheizung	4 Volt/6,3 Volt = 0,1 Ohm
Ladekondensator im Netzteil	2 MF — 50 MF
Siebkondensator im Netzteil	4 MF — 50 MF

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Strahlen im Raum entspricht der Lichtgeschwindigkeit (300000 km/sek.). Die Geschwindigkeit elektromagnetischer Schwingungen an Leitern beträgt 11000 km/sek.

$$\text{Wellenlänge in m} = \frac{300000}{\text{Frequenz in kHz}}$$

$$\text{Frequenz in kHz} = \frac{300000}{\text{Wellenlänge in Metern}}$$

Wellenlänge in Frequenzen

20 m	15000 kHz	80 m	3750 kHz	500 m	600 kHz
22 m	13630 kHz	85 m	3530 kHz	560 m	536 kHz
24 m	12500 kHz	90 m	3330 kHz	600 m	500 kHz
26 m	11530 kHz	100 m	3000 kHz	700 m	429 kHz
28 m	10700 kHz	200 m	1500 kHz	800 m	375 kHz
30 m	10000 kHz	220 m	1363 kHz	1000 m	300 kHz
35 m	8580 kHz	250 m	1200 kHz	1300 m	231 kHz
40 m	7500 kHz	300 m	1000 kHz	1500 m	200 kHz
44 m	6820 kHz	350 m	858 kHz	1600 m	187 kHz
50 m	6000 kHz	400 m	750 kHz	1800 m	167 kHz
60 m	5000 kHz	465 m	646 kHz	2000 m	150 kHz
70 m	4290 kHz	480 m	628 kHz		

Spannungen einiger Tonfrequenzerzeuger

Rundfunkempfänger (Endstufe)	80—200 Volt
magnetischer Tonabnehmer	0,1—1,6 Volt
Kristalltonabnehmer	0,1—0,3 Volt
Saphiertonabnehmer	0,8—1,2 Volt
Kohlemikrofon mit Trafo	0,03 Volt
Kondensatormikrofon mit mehrstufigen Verst.	0,01—0,06 Volt
Bändchenmikrofon	0,002 Volt
Kristallmikrofon	0,04 Volt
Drahtfunk	1,5 Volt

Wechselstrom-Widerstand von Kondensatoren

Kapazität	Netz 50 Hz	Tonfrequenz 20 Hz	Tonfrequenz 10 kHz	Rundfunk 150 kHz	Rundfunk 1500 kHz	Kurzwelle 3 MHz	Kurzwelle 15 MHz
50 MF	64 Ohm	160 Ohm	0,3 Ohm	—	—	—	—
10 „	320 „	800 „	1,6 „	0,1 Ohm	—	—	—
8 „	400 „	1000 „	2 „	0,13 „	—	—	—
4 „	800 „	2000 „	4 „	0,25 „	—	—	—
2 „	1600 „	4000 „	8 „	0,5 „	—	—	—
1 „	3200 „	8000 „	16 „	1 „	0,1 Ohm	—	—
0,5 „	6400 „	16000 „	32 „	2 „	0,2 „	0,1 Ohm	—
0,1 „	3200 „	80000 „	160 „	10 „	1 „	0,5 „	0,1 Ohm
5000 pF	0,64 MOhm	1,6 MOhm	3200 „	200 „	10 „	10 „	2 „
1000 „	3,2 „	8 „	1600 „	1000 „	100 „	50 „	10 „
100 „	—	—	0,16 MOhm	10000 „	1000 „	5000 „	100 „
25 „	—	—	0,64 „	40000 „	4000 „	2000 „	400 „
5 „	—	—	—	0,2 MOhm	20000 „	10000 „	2000 „
1 „	—	—	—	1 „	0,1 MOhm	50000 „	100000 „

Wertbezeichnung amerikanischer Widerstände

Die Reparatur von Geräten amerikanischer Herkunft und solcher, die nach amerikanischem Vorbild gebaut sind, erschwert sich oft dadurch, daß die direkte Bezeichnung der Widerstände fehlt. Ist nun ein solcher Widerstand defekt und muß ausgewechselt werden, so hat es auch keinen Zweck, denselben mittels Ohmmeter auszumessen, da entweder sein Wert durch die vorhergegangene Überlastung verändert wurde oder gänzlich fehlt. Instandsetzer, die den Farbschlüssel nicht kennen, halfen sich nun u. a. so, daß sie an Stelle des schadhaften Widerstandes einen Wert setzten, wie er in Apparaten deutscher Herstellung üblich ist. Die Folge war nun meistens, daß das Gerät an Empfindlichkeit und Leistung überhaupt verloren hatte. Hier nun einen Arbeitsbehelf zu geben, ist der Sinn dieser nachstehenden Tabelle:

Auf einem Widerstand sind drei verschiedene Farben aufgetragen, die hier mit 1—2—3 bezeichnet werden sollen. 1 ist die Farbe des Widerstandes, 2 die Farbe der Endkappe und 3 ist ein farbiger Punkt in der Mitte des Widerstandskörpers. Die Zahlen müssen in der Reihenfolge 1—2—3 abgelesen werden:

1. Ziffer Farbe des Widerstandes		2. Ziffer Farbe der Endkappe		Anzahl der Nullen Farbe des Punktes	
schwarz	0	schwarz	0	schwarz	keine 0
braun	1	braun	1	braun	0
rot	2	rot	2	rot	00
orange	3	orange	3	orange	000
gelb	4	gelb	4	gelb	0000
grün	5	grün	5	grün	00000
blau	6	blau	6	blau	000000
violett	7	violett	7		
grau	8	grau	8		
weiß	9	weiß	9		

Die Ausmaße des Widerstandes geben Aufschluß über seine Belastbarkeit. Die Größenverhältnisse unserer und der amerikanischen Widerstände sind einander so ähnlich, daß sich weitere Angaben hierüber erübrigen dürfte.

Beispiel:	Widerstandskörper	grün	= 5	= 50000 Ohm
	Endkappe	schwarz	= 0	
	Punkt	orange	= 000	
	Widerstandskörper	rot	= 2	= 250000 Ohm
	Endkappe	grün	= 5	
	Punkt	gelb	= 0000	

Ist ein Widerstand einfarbig, also grün, und hat keinerlei andere Farbzeichen, so ist 1 = grün, 2 = grün, 3 = grün, was in diesem Falle einem Widerstandswert von 550000 Ohm entspricht.

Die Kapazitätswerte sind ausschließlich in Mikrofarad angegeben, was auch hier erst einige Übung voraussetzt, um auf den ersten Blick den Wert, der bei uns üblich ist, also Pikofarad, angeben zu können.

Weiterhin steht vor dem Dezimalpunkt keine Null, wie wir es in unserer Schreibweise tun. Der Wert 50000 wird also .0,5 F geschrieben.

Bei den russischen Widerständen wird genau so verfahren, da sie zumeist wie die amerikanischen Widerstände gekennzeichnet sind. Hier kommt es allerdings vor, daß die Zahl der Nullen nach den beiden ersten Ziffern nicht, wie sonst bei den amerikanischen Widerständen üblich, durch einen Punkt, sondern durch einen Ring in der Mitte des Widerstandes angegeben ist.

Stromverbrauch von Rundfunkempfängern

Der Stromverbrauch von Empfängern hängt im wesentlichen ab von der Stromart (Gleich- oder Wechselstrom), an der der Empfänger betrieben wird, von der im Empfänger verwendeten Röhrenart (z. B. Röhren der Reihe A, E, U usw.) und schließlich von der Anzahl der vorhandenen Röhren. In manchen Fällen ist der Strombedarf der Endröhre ausschlaggebend für den Gesamtstromverbrauch des Empfängers.

a) Gleichstromempfänger und Allstromempfänger an Gleichstromnetzen mit 220 Volt Spannung.

Ungefährer Stromverbrauch bei Bestückung des Empfängers mit Röhren aus der

Anz. d. Röhren	A-Reihe u. m. Wechselrichter	B-Reihe u. ältere Röhren wie z. B. 1820, 1823d u. ähnl.	C-Reihe	U-Reihe	V-Reihe
2	—	40—50 Watt	53— 58 Watt	45 Watt	18—25 Watt
3	—	40—50 Watt	55— 70 Watt	—	—
4	90—110 Watt	45—60 Watt	58— 80 Watt	—	—
5	100—130 Watt	—	90—110 Watt	—	—

Bei Anschluß an 110 V sinkt der Stromverbrauch jedes Empfängers auf etwa die Hälfte des in der Tabelle angegebenen Wertes. Ausgenommen sind die mit Wechselrichter betriebenen Geräte.

b) Wechselstromempfänger und Allstromempfänger an Wechselstromnetzen mit 220 V Spannung.

Ungefährer Stromverbrauch bei Bestückung des Empfängers mit Röhren aus der

Anz. d. Röhren	A-Reihe	C-Reihe	U-Reihe	V-Reihe
2	18— 45 Watt	30—60 Watt	45 Watt	18—25 Watt
3	50— 65 Watt	55—65 Watt	—	—
4	50— 70 Watt	60—70 Watt	—	—
5	75— 90 Watt	70—90 Watt	—	—
6	80—100 Watt	—	—	—

Verbundröhren (Doppelröhren) können hier als einfache Röhren in Rechnung **gesetzt werden.**

Bei Allstromempfängern sinkt, von wenigen Ausnahmen abgesehen, bei Anschluß an 110 V Wechselstrom der Verbrauch auf rund die Hälfte des bei 220 Volt Wechselstrom benötigten. Der Stromverbrauch von Wechselstromempfängern bleibt etwa gleich, gleichgültig, ob der Empfänger an 110, 125, 220 oder an eine andere Netzspannung angeschlossen wird.

c) **Batterieempfänger**
Bei Batterieempfängern unterscheidet man zwischen dem Heizstrom- und dem Anodenstrombedarf. Für den gesamten Heizstromverbrauch des Empfängers ist neben der verwendeten Röhrenart und der Röhrenzahl vorwiegend der Heizstromverbrauch der Endröhre maßgebend. Auch der Gesamtverbrauch an Anodenstrom ist im wesentlichen durch den Anodenstromverbrauch der Endröhre festgelegt. Der Heizstromverbrauch eines mit Röhren aus der K-Reihe bestückten Dreiröhren-Empfängers beträgt ca. 25 mA, sein Anodenstromverbrauch soll mit Rücksicht auf optimale Ausnützung der Anodenbatterie nicht höher als 5—7 mA liegen.

d) **Autoempfänger** benötigen eine Leistung von ca. 30—45 Watt.

Messung des Stromverbrauches

Man schaltet in eine Netzzuleitung einen Strommesser mit passendem Meßbereich (Meßbereich ca. 0—1 A). Beim Vorhandensein von Gleichstrom kann man dazu ein Drehspul- oder Dreheisen-Meßgerät verwenden, bei Wechselstrom ein Dreheisen-Meßgerät allein. Mißt man auf diese Weise z. B. 0,32 mA, so errechnet sich der Verbrauch des Empfängers, wenn die Netzspannung 220 V beträgt, zu: 0,32 mal 220 = 70 Watt. Beträgt die Netzspannung jedoch 125 Volt, so muß man rechnen: 0,32 mal 125 = 40 Watt.

Eine Taschenlampenbirne benötigt ca. 0,35 A.

Tabelle zur Berechnung des Verbrauchs aus gemessenem Strom und der Netzspannung.

Gemessener Strom	Netzspannung 110 V	125 V	150 V	220 V	240 V
0,05	—	—	—	11,0 Watt	12,0 Watt
0,08	—	—	—	17,5 „	19,2 „
0,10	—	12,5 Watt	15,0 Watt	22,0 „	24,0 „
0,12	13,2 Watt	15,0 „	18,0 „	26,4 „	28,8 „
0,14	15,4 „	17,5 „	21,0 „	30,8 „	33,6 „
0,16	17,6 „	20,0 „	24,0 „	35,2 „	38,4 „
0,18	19,8 „	20,7 „	27,0 „	39,6 „	43,2 „
0,20	22,0 „	25,0 „	30,0 „	44,0 „	48,0 „
0,22	24,2 „	27,5 „	35,0 „	48,4 „	52,8 „
0,24	26,4 „	30,0 „	36,0 „	52,8 „	57,6 „
0,26	28,6 „	32,5 „	39,0 „	57,2 „	62,4 „
0,28	30,8 „	35,0 „	42,0 „	61,6 „	67,2 „
0,30	33,0 „	37,5 „	45,0 „	66,0 „	72,0 „
0,35	38,5 „	40,3 „	52,5 „	77,0 „	84,0 „

Gemessener Strom	Netzspannung 110 V	125 V	150 V	220 V	240 V
0,40	44,0 Watt	50,0 Watt	60,0 Watt	88,0 Watt	96,0 Watt
0,45	49,5 „	56,3 „	67,5 „	99,0 „	108,0 „
0,50	55,0 „	62,5 „	75,0 „	110,0 „	120,0 „
0,55	60,5 „	68,8 „	82,5 „	121,0 „	132,0 „
0,60	66,0 „	75,0 „	90,0 „	132,0 „	144,0 „
0,65	71,5 „	81,3 „	97,6 „	143,0 „	156,0 „
0,70	77,0 „	87,5 „	105,0 „	154,0 „	168,0 „
0,75	82,5 „	93,8 „	113,0 „	165,0 „	180,0 „
0,80	88,0 „	100,0 „	120,0 „	176,0 „	192,0 „
0,85	93,5 „	106,0 „	128,0 „	187,0 „	—
0,90	99,0 „	111,0 „	135,0 „	198,0 „	—
0,95	105,0 „	119,0 „	143,0 „	—	—
1,00	110,0 „	125,0 „	150,0 „	—	—

Zehn Formeln für das Netzanschlußgerät

Bei der Dimensionierung von Netzanschlußgeräten geht man vielfach von vorhandenen Vorbildern aus, höchstens macht man sich noch die Mühe, aus der Belastungscharakteristik des Netztransformators, dem grundsätzlich entnommenen Strom und dem Widerstand der Siebdrossel die zu erwartende Gleichspannung zu errechnen, um gegebenenfalls mittels Zusatzwiderstand oder Wahl einer niederohmigen Drossel Korrekturen vornehmen zu können. Die Nachrechnung der zu erwartenden Brummspannung wird meistens vergessen. Ist man aber gezwungen, an Stelle der ursprünglich vorgesehenen Siebkette eine andere zu verwenden, etwa eine andere Siebdrossel oder einen Ohmschen Widerstand an Stelle dieser Drossel, so kommt man nicht umhin, durch einige kleine Rechnungen festzustellen, welche Dimensionierung angewendet werden muß.

Hier ist zunächst die Brummspannung, die am Ladekondensator des Gleichrichters auftritt. Diese Spannung wird um so größer, je größer der entnommene Strom ist, sie sinkt andererseits aber mit wachsender Kapazität des Ladekondensators. Beim Einweg-Gleichrichter haben wir die einfache Formel

$$U_b = 4 \cdot J/C,$$

wobei hier, wie in den folgenden Formeln, J der gesamte entnommene Gleichstrom in mA, C die Kapazität in MF ist und die Brummspannung U_b sich in Volt effektiv ergibt. Die Vollweg-Gleichrichter liefern eine weitaus geringere Brummspannung, und zwar

$$U_b = 1,5 \cdot J/C.$$

Bei der sogenannten „Greinacher"-Schaltung, die für Spannungsverdopplung angewendet wird, ergibt sich ein Wert, der größer als bei Vollweg-Gleichrichtung aber kleiner als bei Einweg-Gleichrichtung ist, nämlich

$$U_b = 3 \cdot J/C;$$

für die Siemens-Spannungsverdopplerschaltung endlich findet man wieder den gleichen Wert wie beim Einweg-Gleichrichter, nämlich

$$U_b = 4 \cdot J/C.$$

Da mit einem bestimmten Gleichstrom gerechnet werden muß, andererseits aber für die verschiedenen Gleichrichtertypen nur bestimmte maximale Ladekapazitäten vorgesehen sind, wird man also die Brummspannung durch Erhöhung der Kapazität der Ladekondensatoren nur bis zu einem bestimmten Grad herabdrücken können. Für die Siebung werden ein- oder mehrgliedrige Filter, bestehend aus Drosseln und Kondensatoren bzw. Widerständen und Kondensatoren, verwendet. Die am Ausgang eines solchen Filters noch vorhandene Brummspannung U_b, in Prozent der am Eingang vorhandenen U_b ausgedrückt, läßt sich für Einweg-Gleichrichter, wenn die Brummfrequenz 50 Hz ist, wie folgt berechnen:

$$U_b = \frac{1024}{L \cdot C}$$

worin L in Henry und C in MF einzusetzen ist, bzw. bei Widerstands-Kondensator-Filter:

$$U_b = \frac{320000}{R \cdot C}$$

worin R in Ohm und C wieder in MF eingesetzt ist.

Für den Vollweg-Gleichrichter, bei dem Brummfrequenz 100 Hz beträgt, ergibt sich die Formel:

$$U_b = \frac{256}{L \cdot C} \quad \text{bzw.} \quad U_b = \frac{160000}{R \cdot C}$$

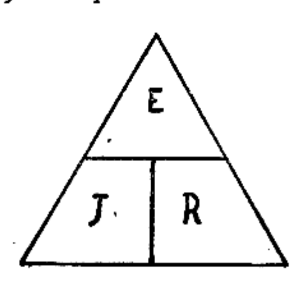
Bei der Berechnung von Filtern bei Anwendung der Greinacher-Schaltung muß man von der Formel für Vollweg-Gleichrichtung ausgehen, bei der Siemens-Verdopplerschaltung allerdings von derjenigen für Einweg-Gleichrichtung.

Es ist unbedingt zu beachten, daß alle diese Formeln nur Näherungswerte liefern, die für die Praxis aber vollauf genügen dürften.

Formeln

Im Folgenden sind nun diejenigen Formeln zusammengefaßt, die für den Funktechniker die wesentlichsten sind.

1. **Das Ohm'sche Gesetz:**
   Spannung E = Widerstand R × Strom J; $R = \frac{E}{J}$; $J = \frac{E}{R}$; $E = J \times R$;
   E = Volt; R = Ohm; J = Amperè.



2. **Spannungen:**
   Volt = V = $^1/_1$ = 1 Volt
   Millivolt = mV = $^1/_{1000}$ = $1 \cdot 10^3$ V
   Millivolt je Meter = mV = $1 \cdot 10^3$ V/m
   Mikrovolt = $^1/_{1000000}$ = $1 \cdot 10^6$ V
   Kilovolt = 1000 = 1 kV

3. **Ströme:**
   Amperè = A = $^1/_1$ = 1 A
   Milliamperè = mA = $^1/_{1000}$ = $1 \cdot 10^3$ A
   Mikroamperè = uA = $^1/_{1000000}$ = $1 \cdot 10^6$ A

4. **Widerstände:**
   Ohm = Ω = $^1/_1$ = 1 Ohm
   Kiloohm = kΩ = 1000 = $1 \cdot 10^3$ Ohm
   Mehohm = MΩ = 1000000 = $1 \cdot 10^6$ Ohm
   Gigaohm = GΩ = 1000000000 = $1 \cdot 10^9$ Ohm
   Teraohm = TΩ = 1000000000000 = $1 \cdot 10^{12}$ Ohm

   Zwei Widerstände parallel geschaltet ergeben:

$$R_g = \frac{R\,1 \times R\,2}{R\,1 + R\,2}$$

   Bei Hintereinanderschaltung addieren sich die Widerstände.

5. Werden zwei Kondensatoren parallel geschaltet, so summieren sich die Teilkapazitäten, bei Hintereinanderschaltung jedoch ergibt sich eine Summenkapazität:

$$C_g = \frac{C\,1 \times C\,2}{C\,1 + C\,2}$$

   Kapazitätswerte haben folgende Größen:

   Farad = F = 1000 Mikrofarad = MF
   Mikrofarad = 1000 Nanofarad = nF
   Nanofarad = 1000 Picofarad = pF
   cm = 1,1 pF wird heute nicht mehr angewendet, da man bei kleineren Werten cm : pF gleichsetzen kann.

6. Der Widerstand eines Drahtes wird wie folgt berechnet:

$$R = L \cdot \frac{S}{Q}$$

   L = Drahtlänge in Metern, Q = Querschnitt in mm², S = der spezifische Widerstand.

   Ist der Querschnitt unbekannt, aber der Durchmesser gegeben, wird der Querschnitt folgendermaßen berechnet:

$$\frac{Q = D \cdot D \times 785}{1000}$$

7. Die Belastung von Widerständen wird nach dem Leistungsgesetz wie folgt berechnet:

$$N = E \times J \text{ oder } N = \frac{E^2}{R} \text{ oder } N = J^2 \times R \text{ oder } J^2 = \frac{N}{R} \text{ und}$$

$$J = \sqrt{\frac{N}{R}} \text{ und } E^2 = R \times N \text{ und } E = \sqrt{R \times N}.$$

8. Die Selbstinduktion von Spulen wird in Henry (H) angegeben:
   1 H = 1000 Millihenry (mH) = $1 \cdot 10^9$ cm
   Mittelwellenspulen: 0,11 mH = 110000 cm
   Langwellenspulen: 1,25 mH
   9 kHz-Sperre: 100 mH und 3000 cm.

9. Um den Spannungsmeßbereich eines Voltmeters zu erweitern, muß man den Innenwiderstand — Ri — und den Stromverbrauch kennen. Beim Mavometer z. B.

   $$R = 50 \text{ Ohm}; \qquad \text{Strom} = 2 \text{ mA}.$$

   Nun läßt sich rechnen:

   $$E = 50 \cdot 0{,}002 = 0{,}1 \text{ Volt}.$$

   Wenn für 0,1 V der Widerstand 50 Ohm groß ist, ist also der Widerstand für 1 V 10 × 50 Ohm = 500 Ohm, und für 220 Volt also 220 × 500 Ohm = 110000 Ohm groß.

   Zur Erweiterung des Strommeßbereiches benötigt man Nebenwiderstände (J_2). Kennt man den Eigenstromverbrauch und den inneren Widerstand bei Vollausschlag, läßt sich der Wert dieser Nebenwiderstände leicht errechnen. Als Beispiel mag wieder das Mavometer herangezogen werden. Es ist z. B. ein Widerstand für 100 mA zu berechnen:

   $$E = 50 \cdot 0{,}002 = 0{,}1 \text{ Volt},$$

   $$\text{also } R_N = \frac{E}{J_2 - J_1} = \frac{0{,}1}{0{,}1 - 0{,}002} = \frac{0{,}1}{0{,}098} = \frac{100}{98} = 1{,}02 \text{ Ohm}.$$

   Die Nebenwiderstände müssen sehr genau berechnet werden, daher ist deren Selbstherstellung äußerst schwierig und die mit ihnen erzielten Meßergebnisse können darum höchstens als Richtwerte betrachtet werden.

10. Kleinere Widerstände lassen sich mit Hilfe einer festen Stromquelle und eines Amperèmeters bestimmen. Als Beispiel nehmen wir an, wir haben eine 2 V-Batterie und ein Amperèmeter mit 500 mA Vollausschlag, Ri ist 5 Ohm. Bei direktem Anschluß an die Batterie ergibt sich ein Strom

    $$J = \frac{E}{R} = \frac{2}{5} = 0{,}4 \text{ Amp}.$$

Nun schalten wir den zu messenden Widerstand in Serie mit dem Instrument und der Batterie. Jetzt ergibt sich ein Ausschlag von 0,25 A. Hieraus läßt sich der Gesamtwiderstand — W_S — errechnen.

$$W_S = \frac{E}{J} = \frac{2}{0,25} = 8 \text{ Ohm.}$$

Da der Widerstand des Instrumentes 5 Ohm ist, ergibt sich für den zu messenden Widerstand — W_X — also 8 minus 5 = 3 Ohm.

Einige günstige Außenwiderstände

Type	Ua = Volt	Ohm
AD 1	250	2300
BL 2/CL 2	100/200	2500/5000
RE 604/AL 5/EL 12	250	3500
RE 114/144	150	4000
CL 4/VL 4/UCL 11	200	4500
RES 964/AL 1/2/4/ EL 11	250	7000
CL 1/VL 1	200	8000
RES 164	250	10000
RE 134	250	12000
DDD 11/KL 1	120	14000
RES 374	250	15000
RENS 1374d	250	16000
VCL 11	200	17000
KL 4	135	19000
DL 11	120	22000

Hinweis:

Einige der nachstehend abgebildeten Schaltskizzen sind bereits im Verlag der Hamburger Funktechnik erschienen.

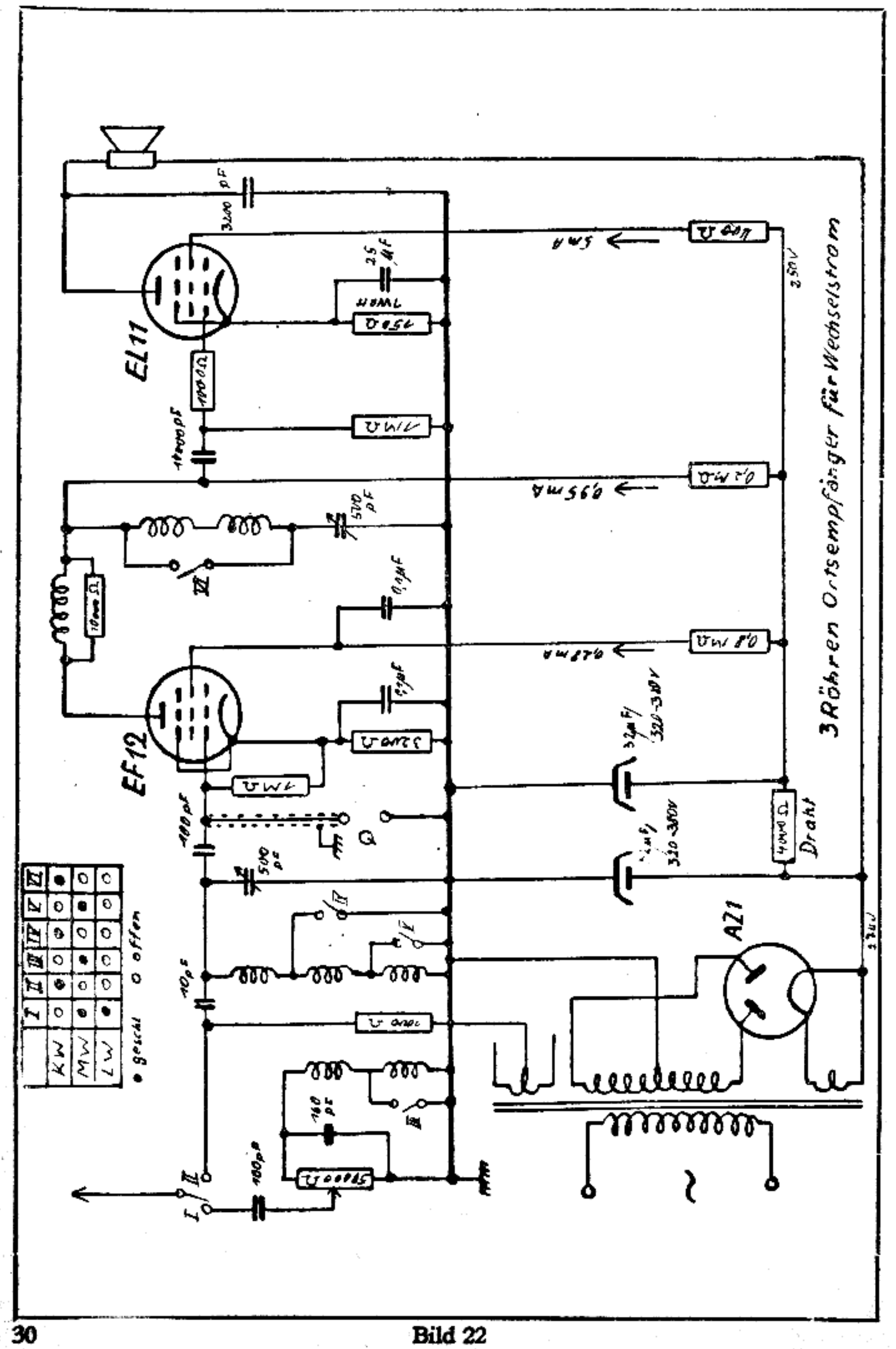

3Röhren Ortsempfänger für Wechselstrom
EL11
EF12
AZ1
Draht
KW
MW
LW
● geschl
○ offen

Bild 22

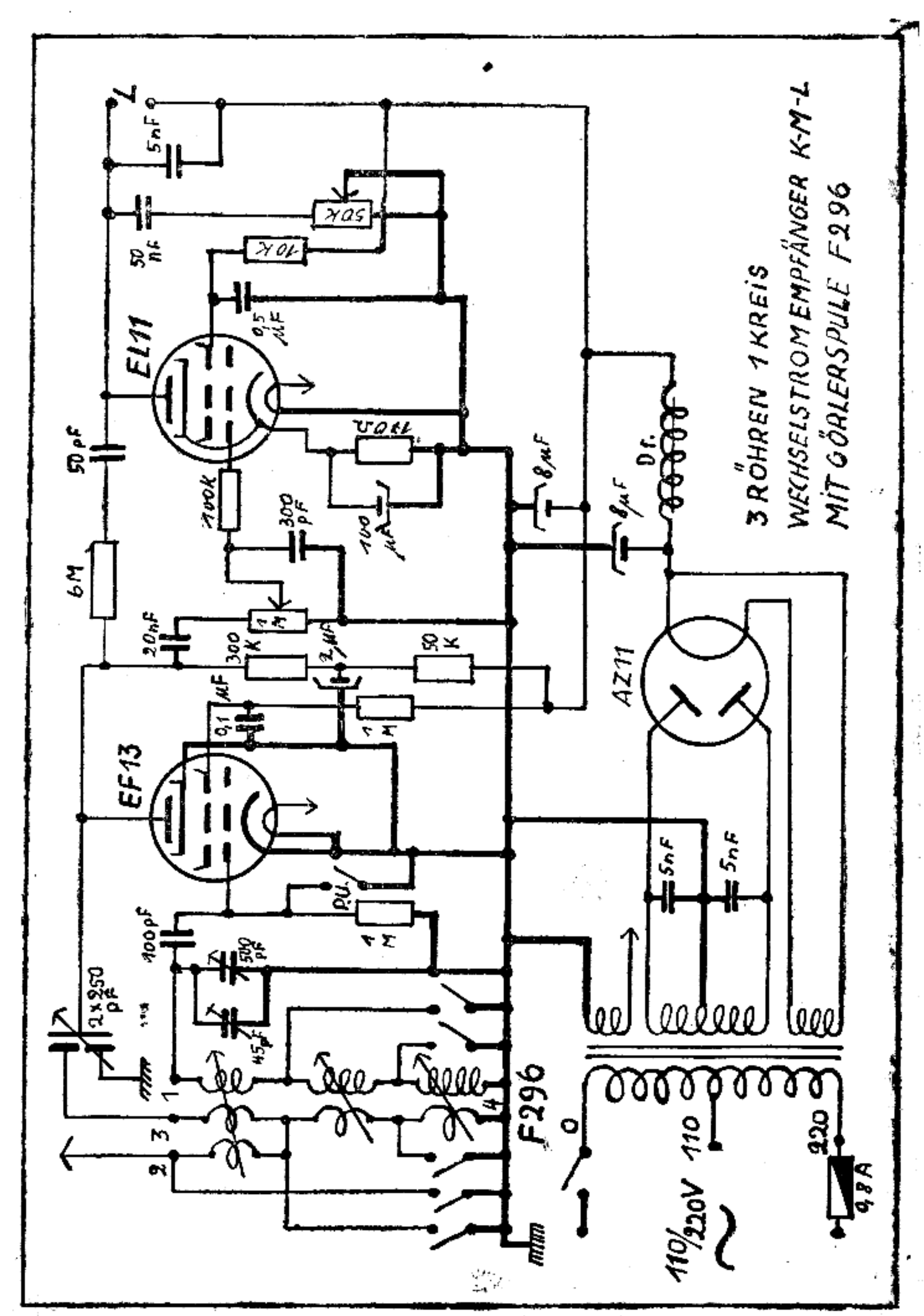

3 RÖHREN 1 KREIS
WECHSELSTROMEMPFÄNGER K-M-L
MIT GÖRLERSPULE F296
EL11
EF13
AZ11
F296
110/220V
110
220
0,8 A
Dr.
5nF
50 nF
50 pF
6M
20nF
300 K
2 µF
50 K
100k
300 pF
1 M
100 µF
0,5 µF
10K
50K
0,1 µF
100pF
500 pF
45 pF
2x250 pF
Pu.
L

Bild 23

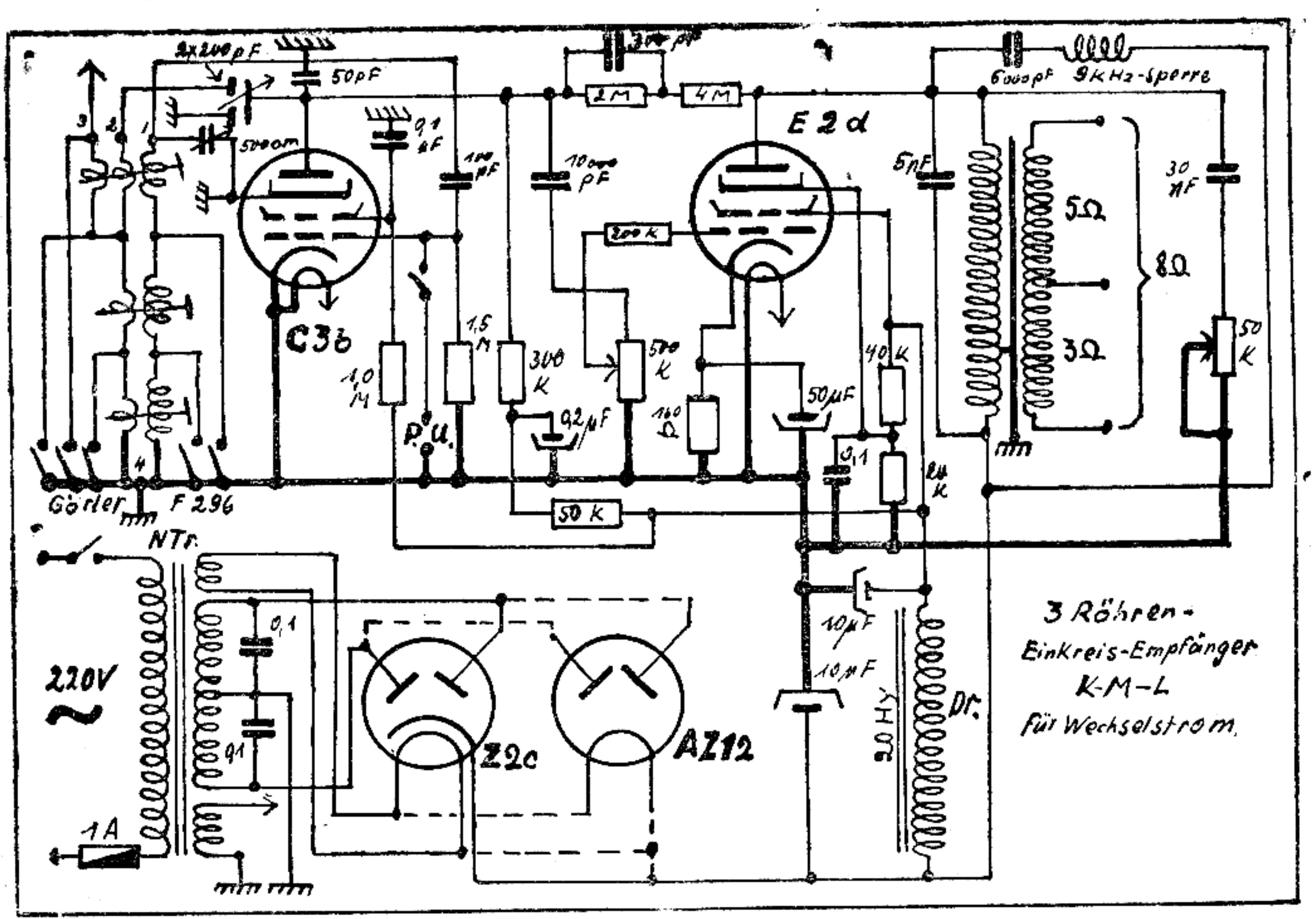

3 Röhren-
Einkreis-Empfänger
K-M-L
für Wechselstrom.
E 2 d
C 3 b
AZ 12
Z 2 c
6000 pF
9 kHz-Sperre
Dr.
20 Hy
NTr.
Görler
F 296
P.U.
220 V ~
1 A
8 Ω
5 Ω
3 Ω
50 k
30 μF
5 nF
2 M
4 M
200 k
500 k
160 Ω
300 k
50 k
40 k
1,5 M
1,0 M
2x200 pF
50 pF
5000 m
10 μF
50 μF
0,2 μF
0,1

Bild 24

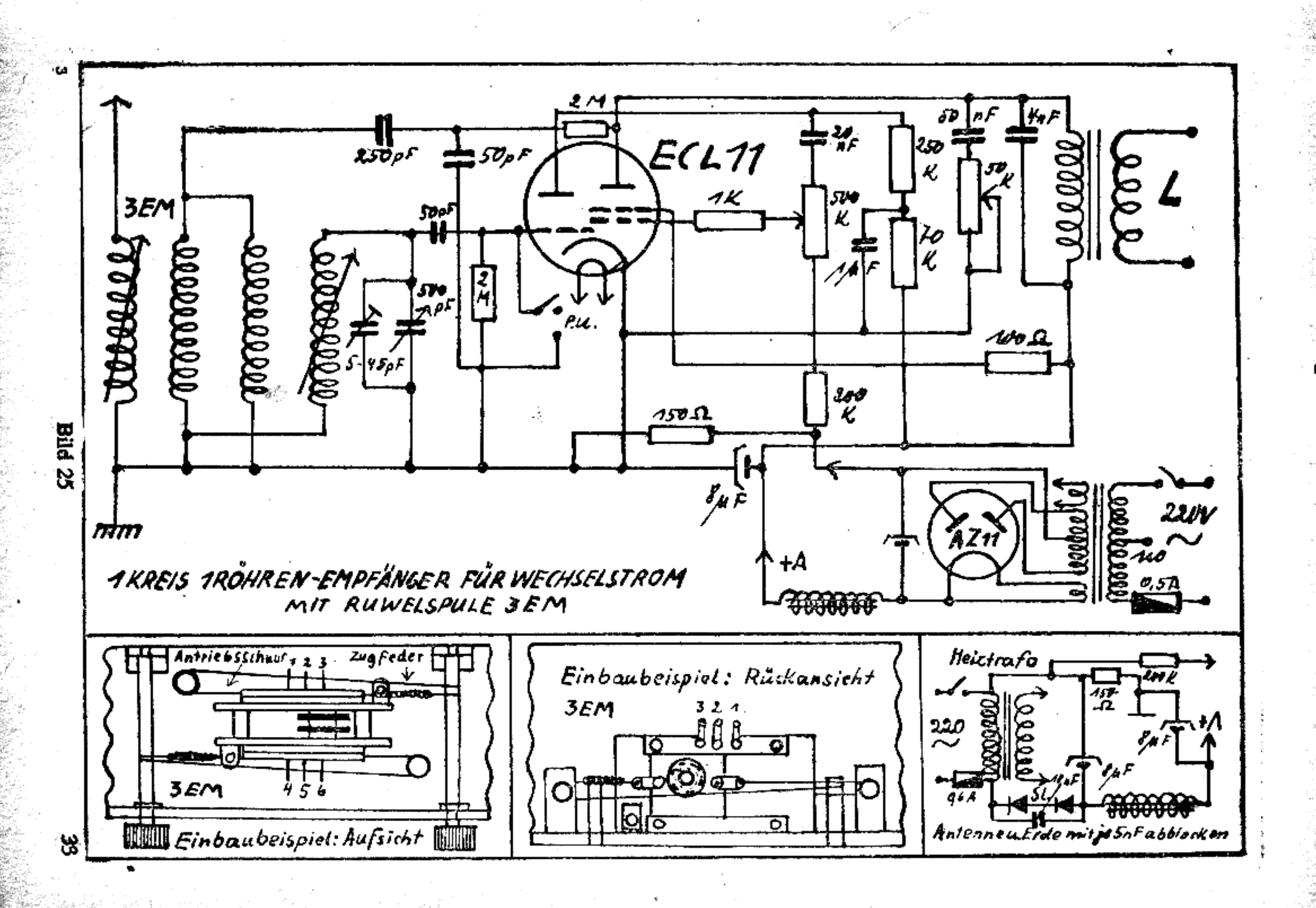
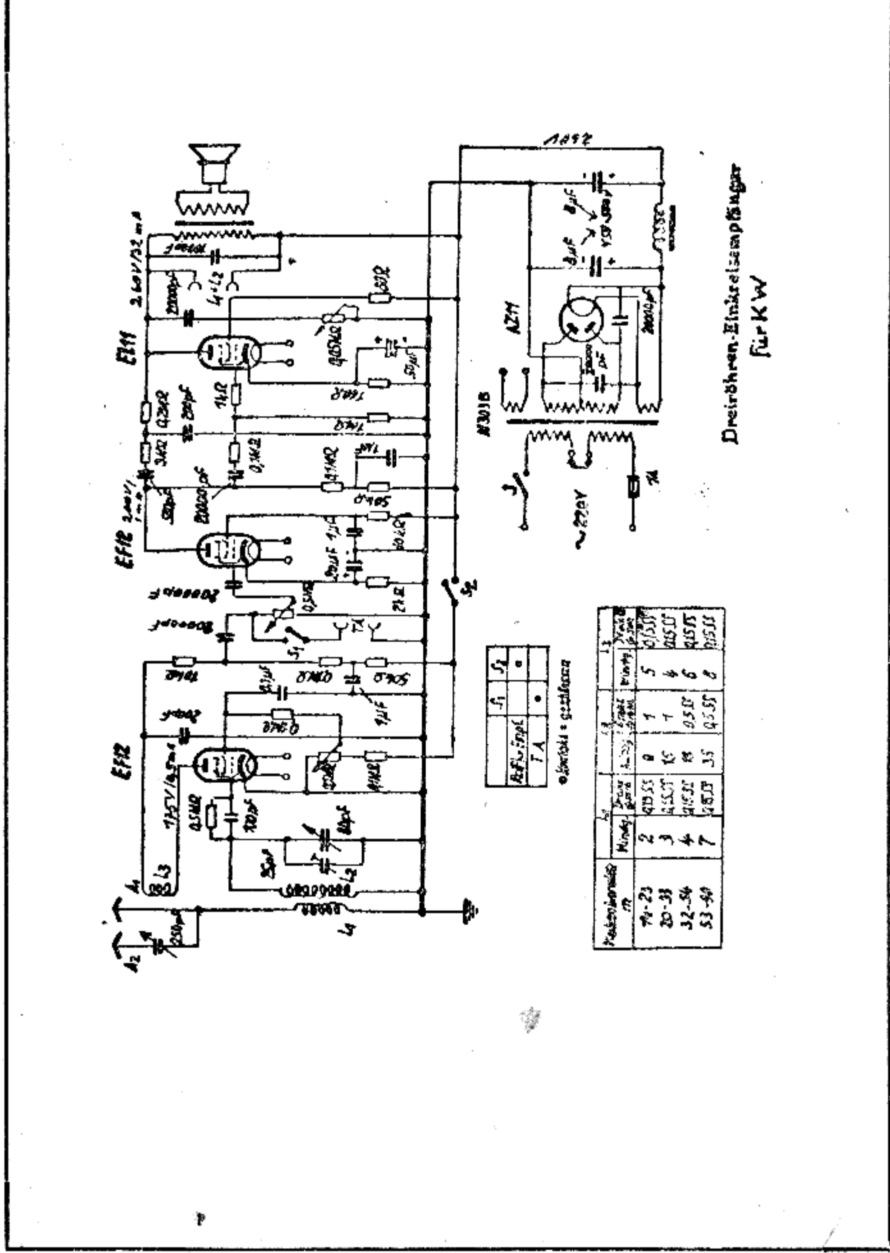

1 KREIS 1 RÖHREN-EMPFÄNGER FÜR WECHSELSTROM
MIT RUWELSPULE 3EM
ECL11
AZ11
3EM
L
220V
140
0,5A
+A
P.U.
2M
250pF
50pF
500pF
500pF
5-45pF
1K
500 K
250 K
70 K
50 K
20 nF
50 nF
4μF
1μF
100 Ω
300 K
150 Ω
8μF
Antriebsschnur
1 2 3
Zugfeder
4 5 6
3EM
Einbaubeispiel: Aufsicht
Einbaubeispiel: Rückansicht
3EM
3 2 1
Heiztrafo
220
~
0,4A
SL
Antenne u. Erde mit je 5nF abblocken

Bild 25



EF12
EF12
EL11
AZ11
N301B
~220V
Dreiröhren-Einkreisempfänger
für KW

Bild 26

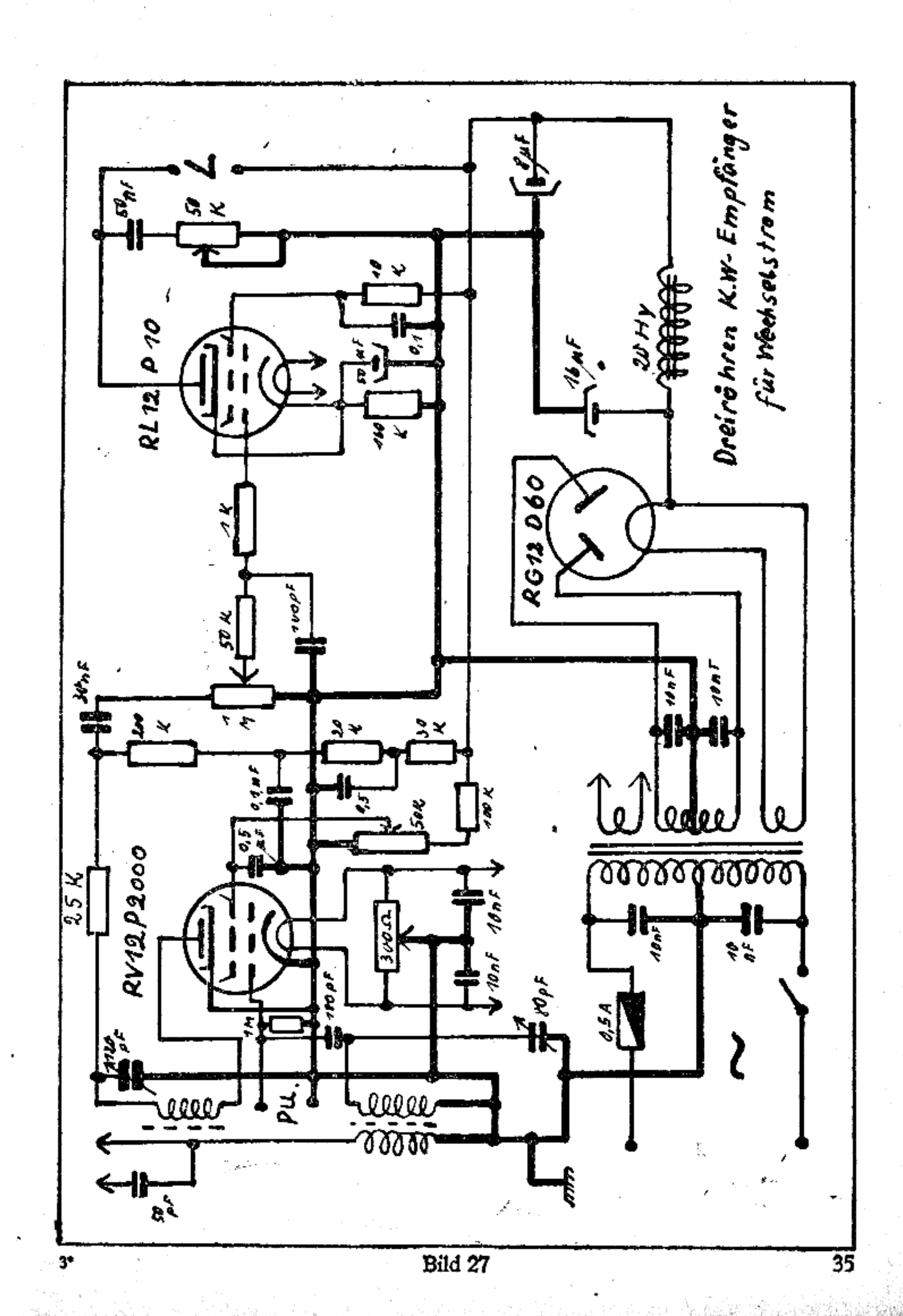

Dreiröhren K.W.-Empfänger
für Wechselstrom
RL 12 P 10
RV12 P2000
RG12 D60
2,5 K
300 Ω
20 Hy
16 µF
8 µF
0,5 A
1 K
50 K
1 M
PU.

Bild 27

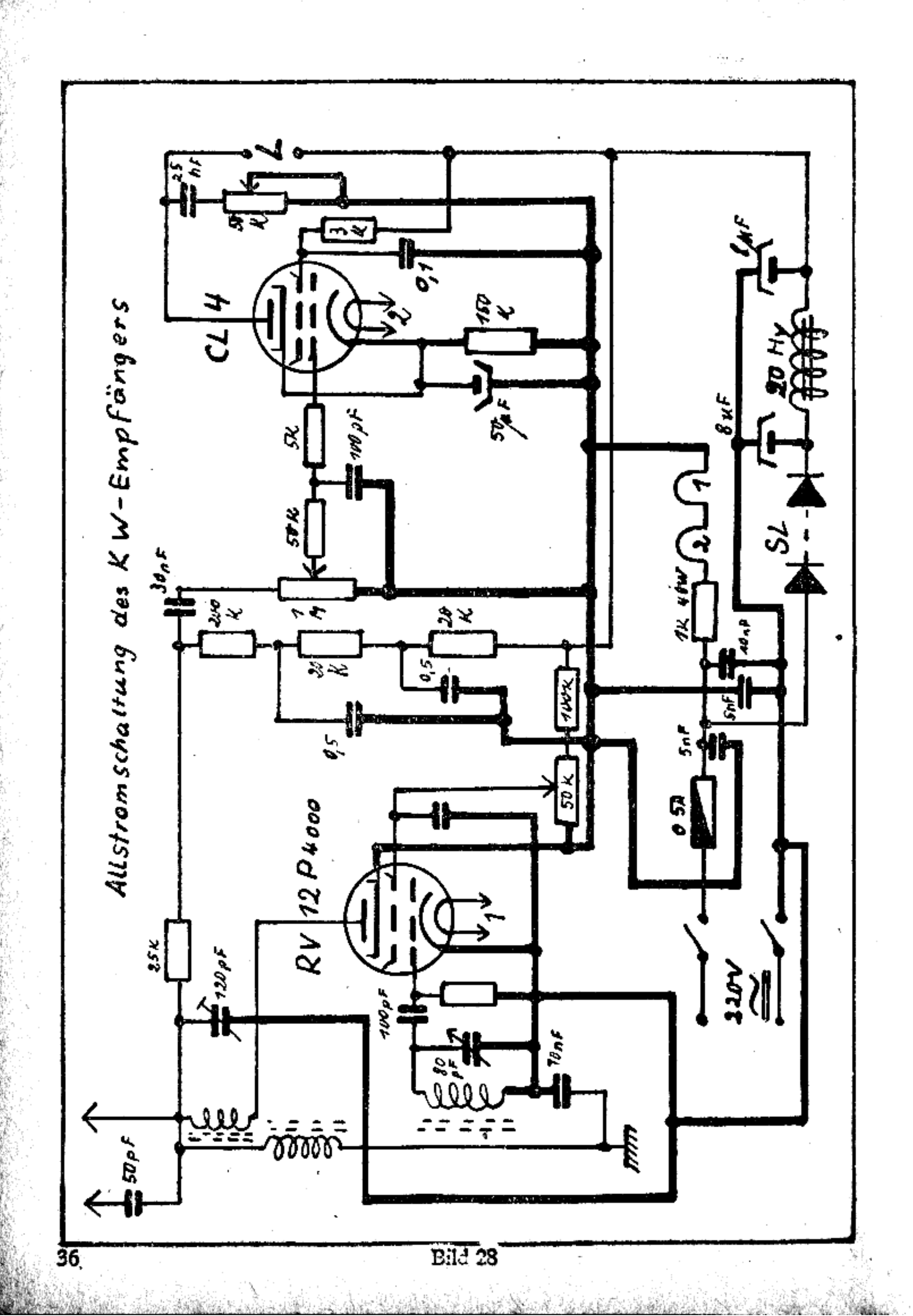
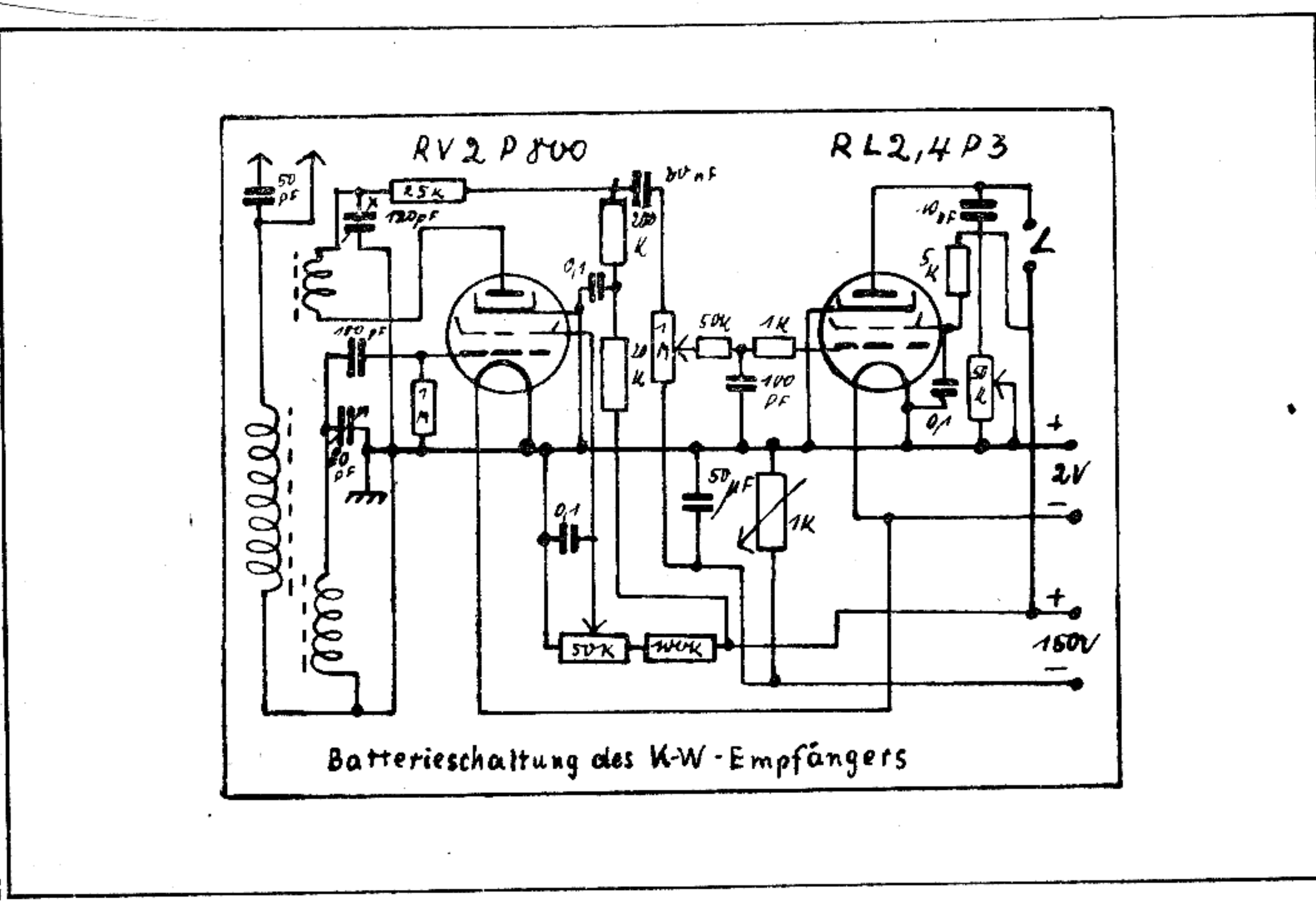
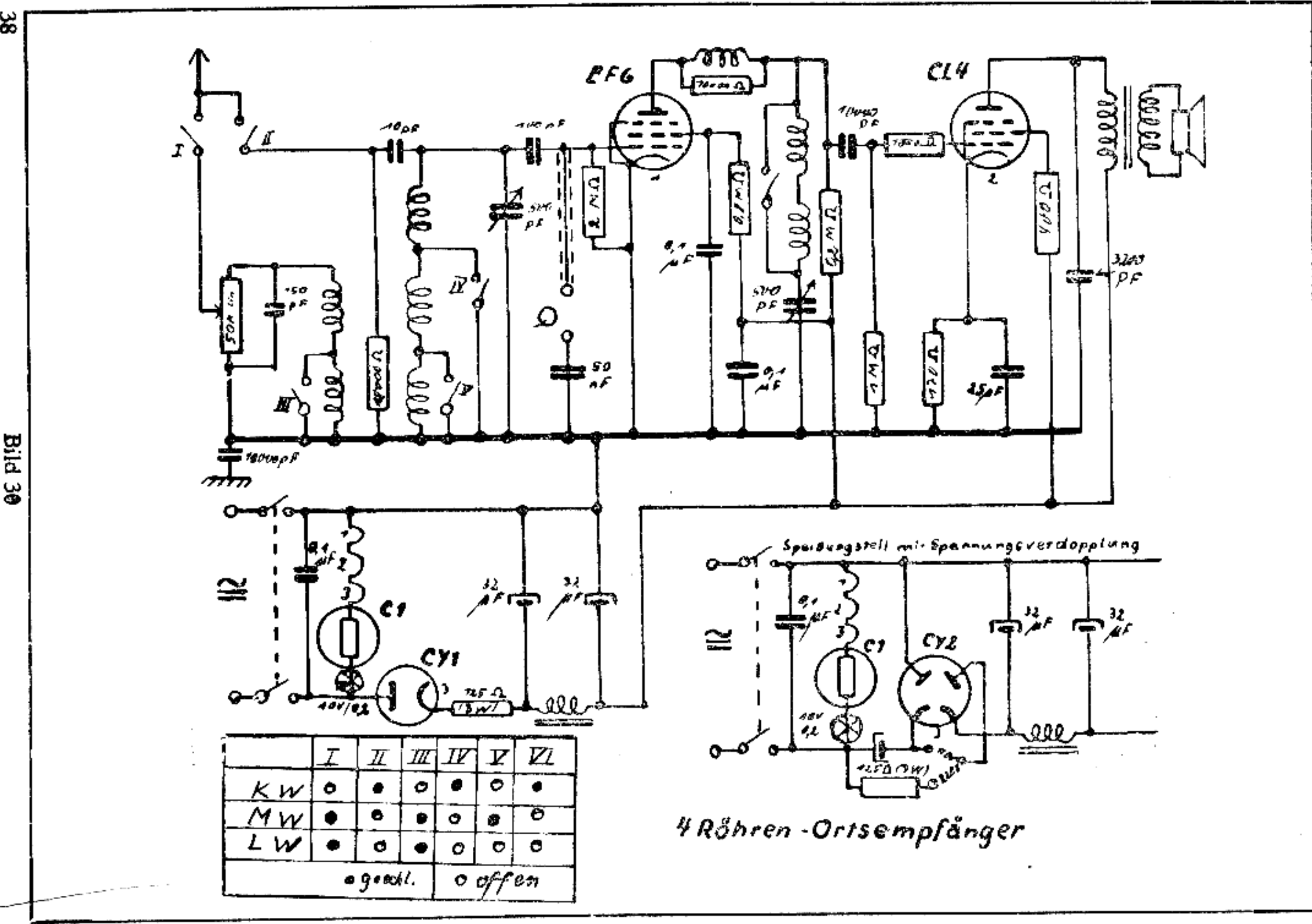

Allstromschaltung des KW-Empfängers
CL 4
RV 12 P 4000
SL
20 Hy
220 V

Bild 28



RV2P800
RL2,4P3
50 pF
2,5 K
120 pF
180 pF
1 M
0,1
1K
100 pF
50 µF
1K
5 K
10 pF
0,1
+
2V
–
+
–
50 K
Batterieschaltung des K-W-Empfängers

Bild 29



	I	II	III	IV	V	VI
KW	○	●	○	●	○	●
MW	●	●	●	○	●	○
LW	●	○	●	○	○	○
	● geschl.			○ offen		

Bild 30

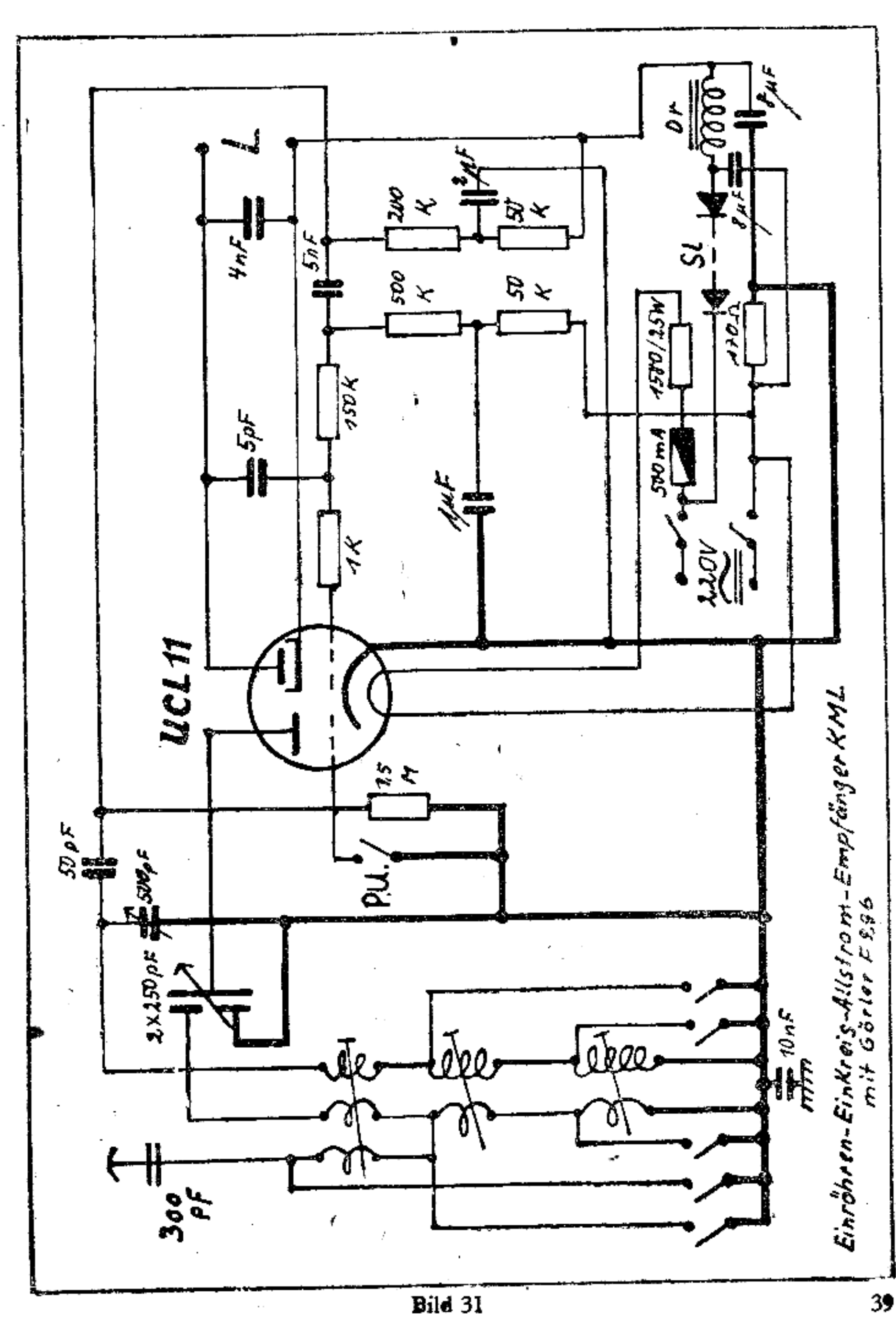

Einröhren-Einkreis-Allstrom-Empfänger KML
mit Görler F 336
UCL11
300 pF
2×250 pF
500 pF
50 pF
10 nF
P.U.
1,5 M
1 K
5 pF
150 K
4 nF
5 nF
500 K
50 K
200 K
1 μF
Dr
SL
1500/25 W
500 mA
220 V
170 Ω
8 μF

Bild 31

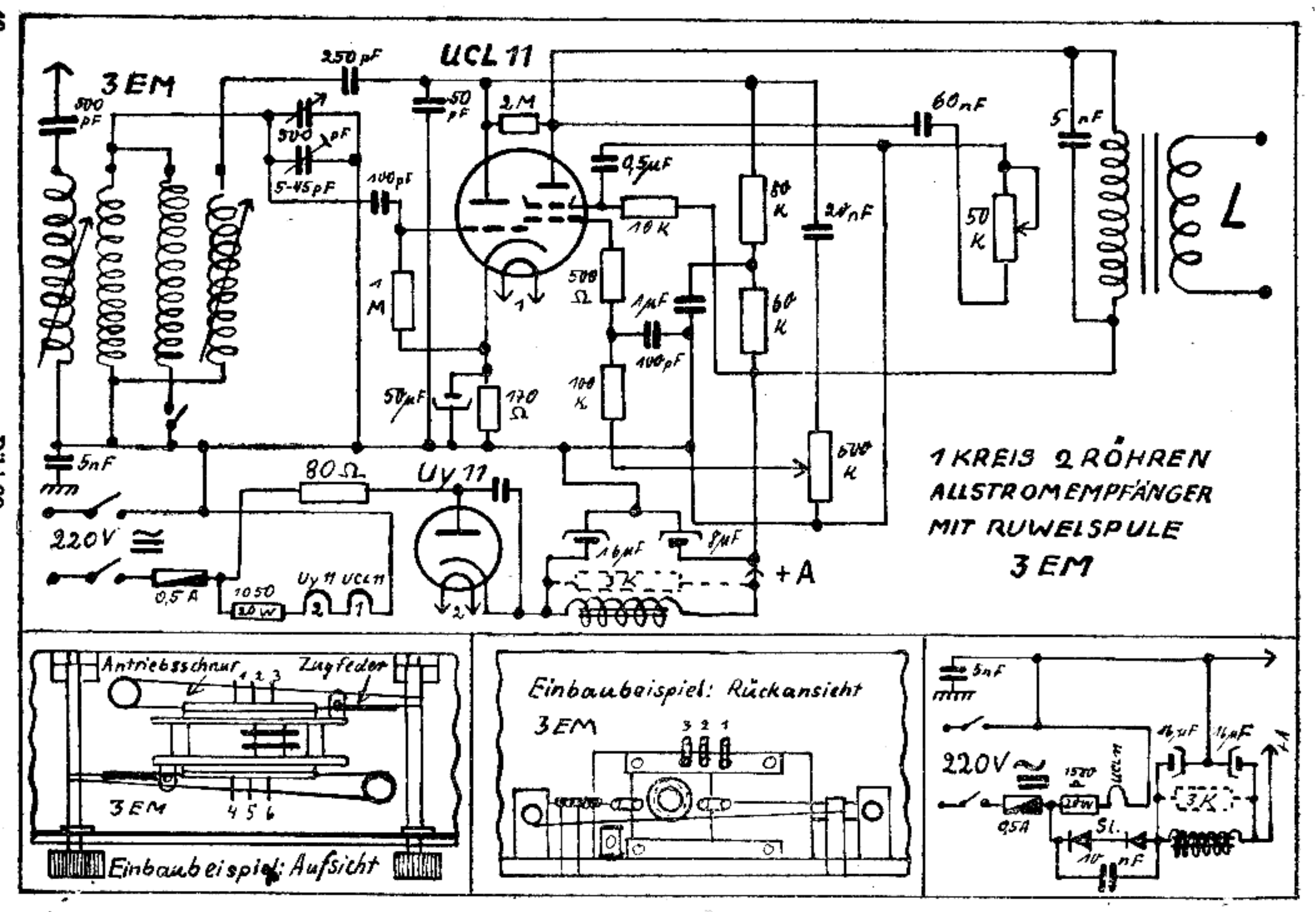
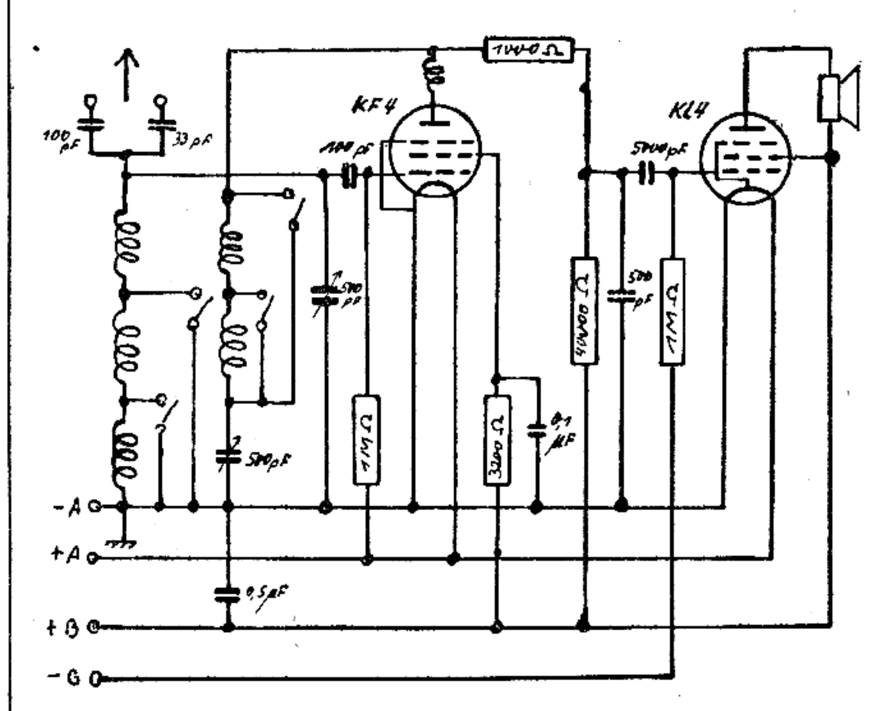

1 KREIS 2 RÖHREN
ALLSTROMEMPFÄNGER
MIT RUWELSPULE
3 EM
UCL 11
Uy 11
+A
220 V
Einbaubeispiel: Rückansicht
3 EM
Einbaubeispiel: Aufsicht
Antriebsschnur
Zugfeder
3 EM

Bild 32



2 Röhren-Ortsempfänger für Batterie

Bild 33

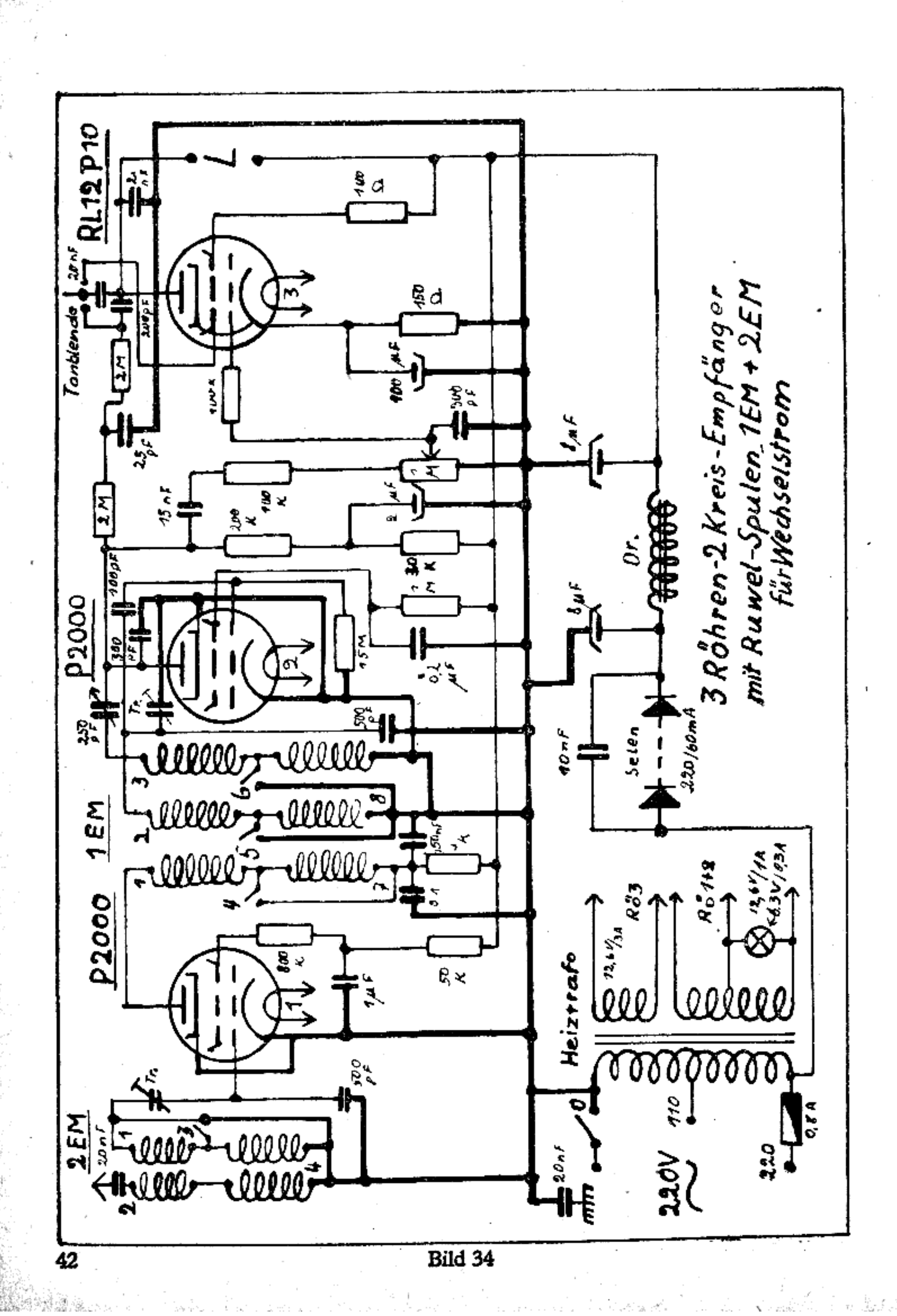

3 Röhren-2 Kreis-Empfänger
mit Ruwel-Spulen 1EM + 2EM
für Wechselstrom
RL12P10
P2000
P2000
1EM
2EM
Tonblende
Dr.
Selen
220/60mA
Heiztrafo
RÖ3
RÖ1+2
220V ~
110
220
0,8 A

Bild 34

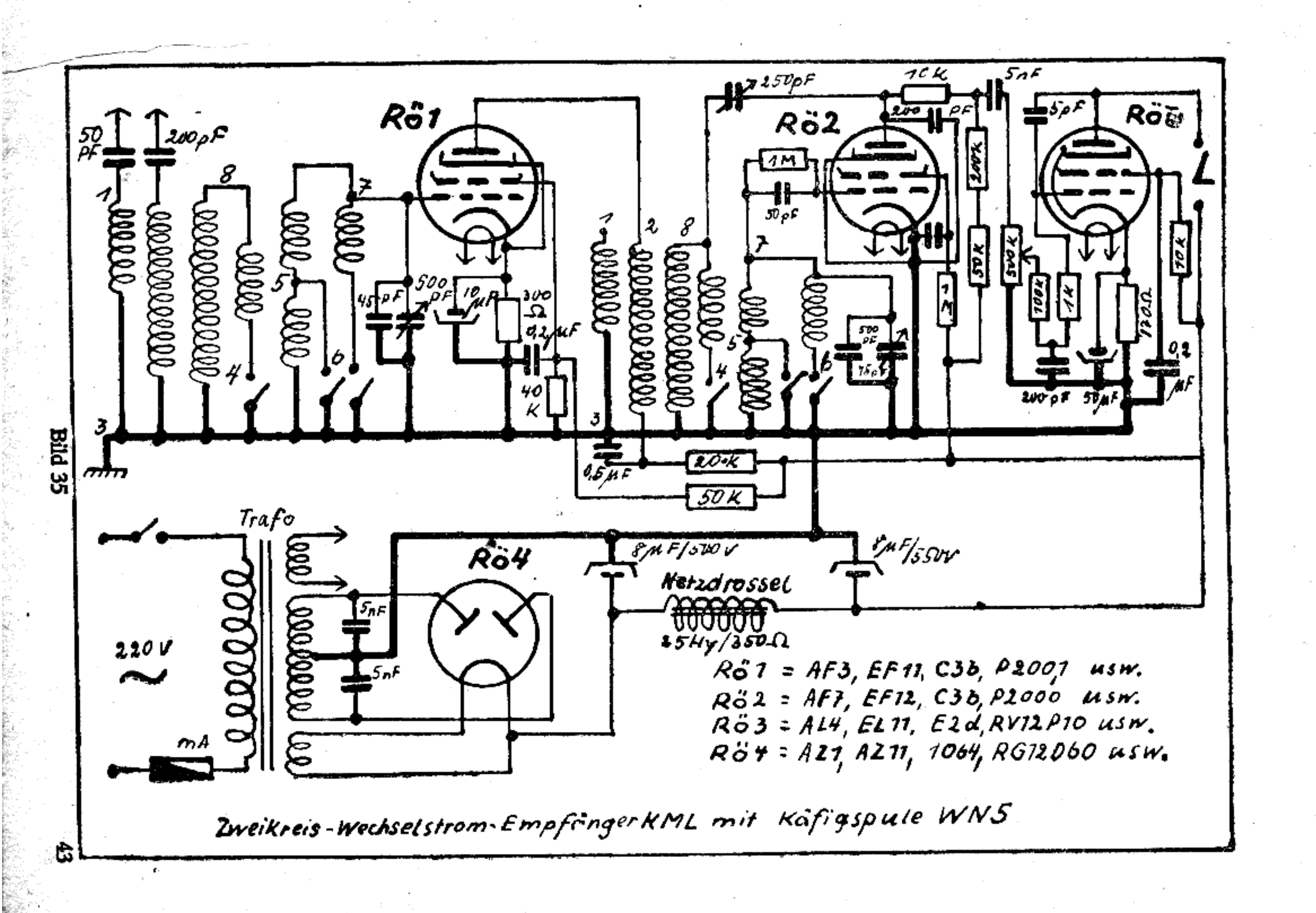

Rö1
Rö2
Rö3
Rö4
50 pF
200pF
250pF
1 K
5nF
200 pF
5pF
1M
50pF
200K
50K
500K
100K
1K
120Ω
10K
L
45pF
500 pF
10 µF
300 Ω
0,2 µF
40 K
500 pF
0,5µF
20K
50K
200 pF
50µF
0,2 µF
Trafo
8µF/500V
4µF/550V
Netzdrossel
15Hy/350Ω
220V ~
mA
5nF
5nF
Rö1 = AF3, EF11, C3b, P2001 usw.
Rö2 = AF7, EF12, C3b, P2000 usw.
Rö3 = AL4, EL11, E2d, RV12P10 usw.
Rö4 = AZ1, AZ11, 1064, RG12D60 usw.
Zweikreis-Wechselstrom-Empfänger KML mit Käfigspule WN5

Bild 35

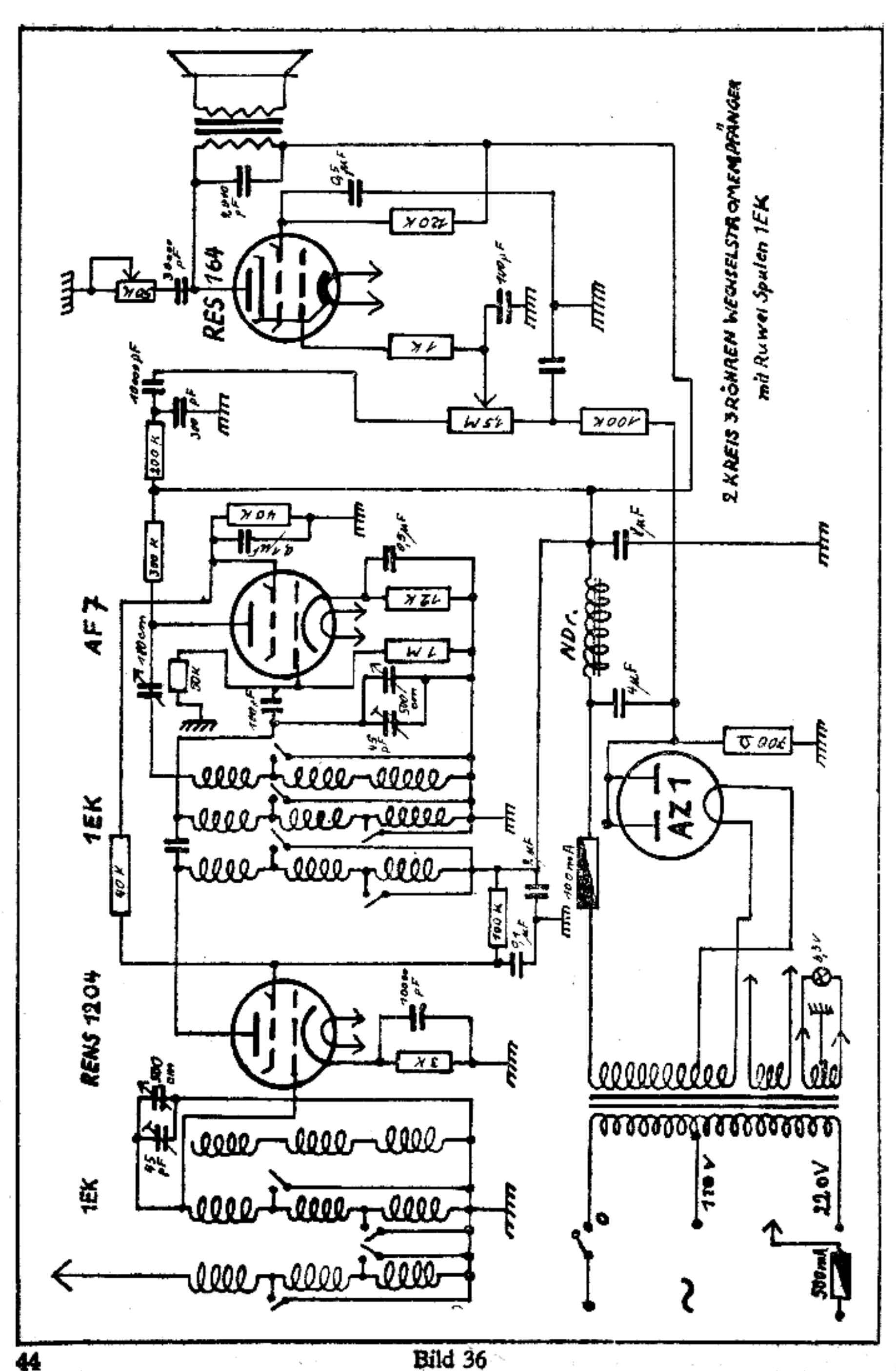

2 KREIS 3RÖHREN WECHSELSTROMEMPFÄNGER
mit Ruwel Spulen 1EK
RES 164
AF 7
1EK
RENS 1204
1EK
AZ 1
NDr.
110 V
220V

Bild 36

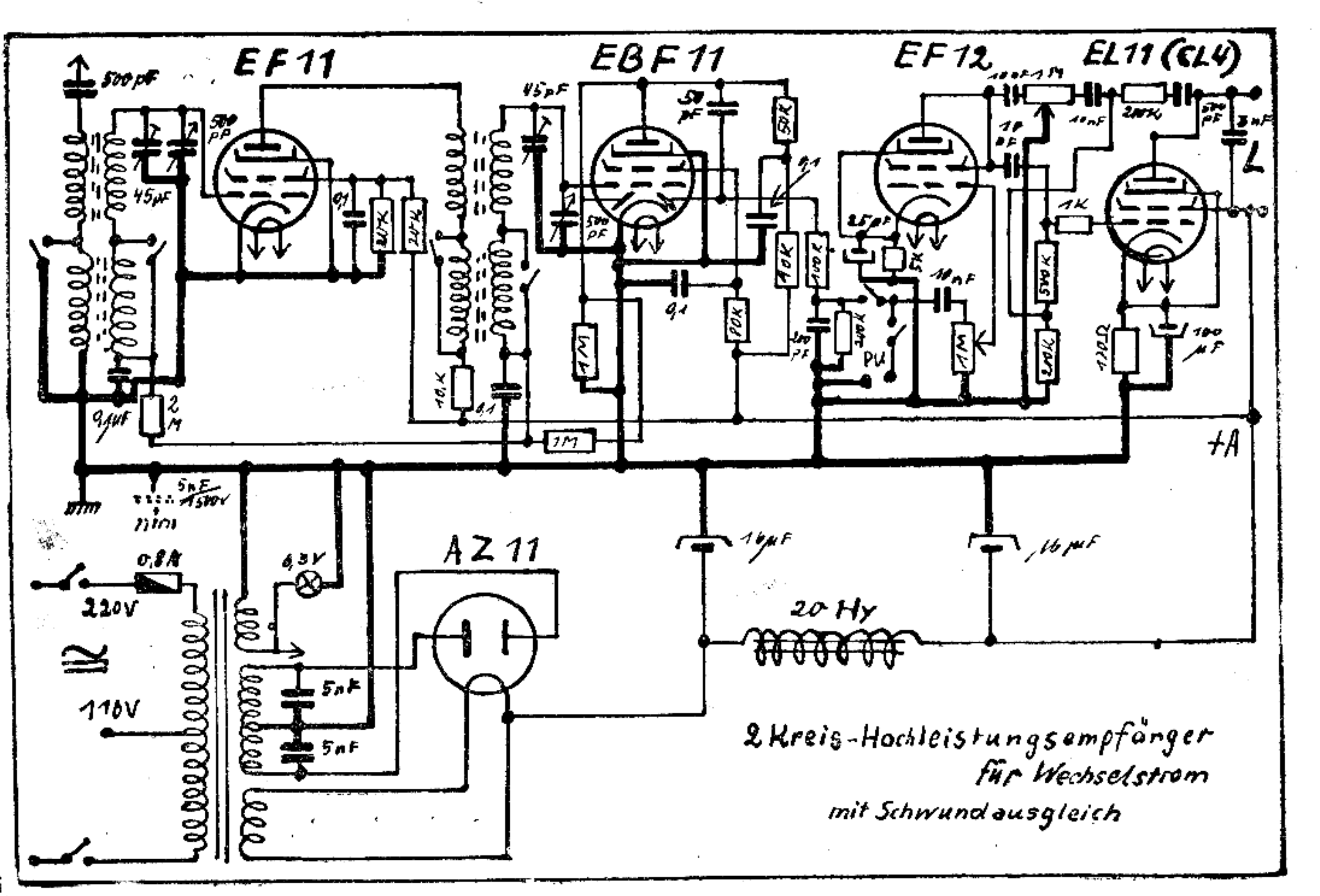

2 Kreis-Hochleistungsempfänger
für Wechselstrom
mit Schwundausgleich
EF11
EBF11
EF12
EL11 (CL4)
AZ11
20 Hy
+A
220V
110V
0,8A
6,3V
500pF
45pF
5nF
16µF
100µF
PU

Bild 37

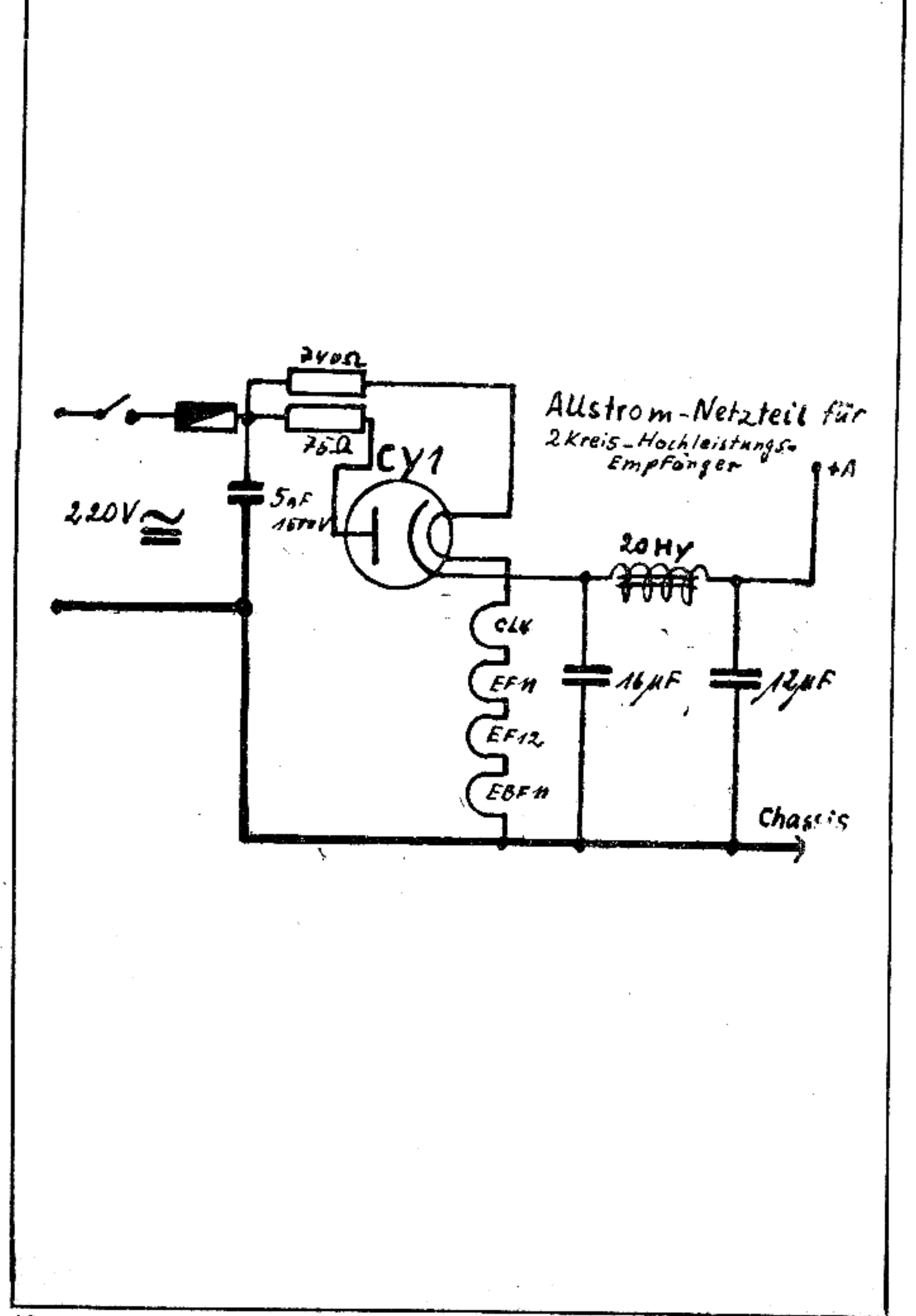
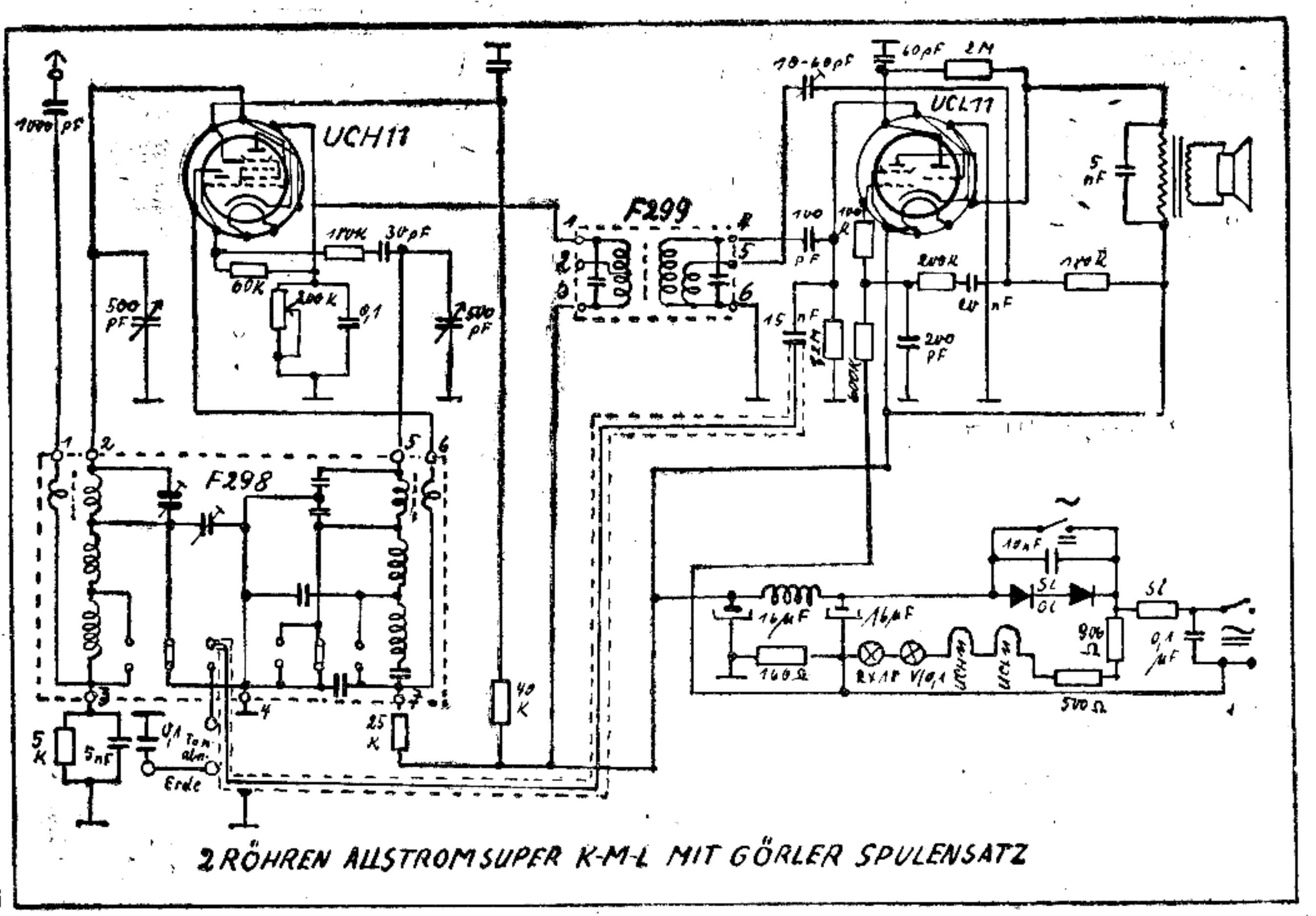
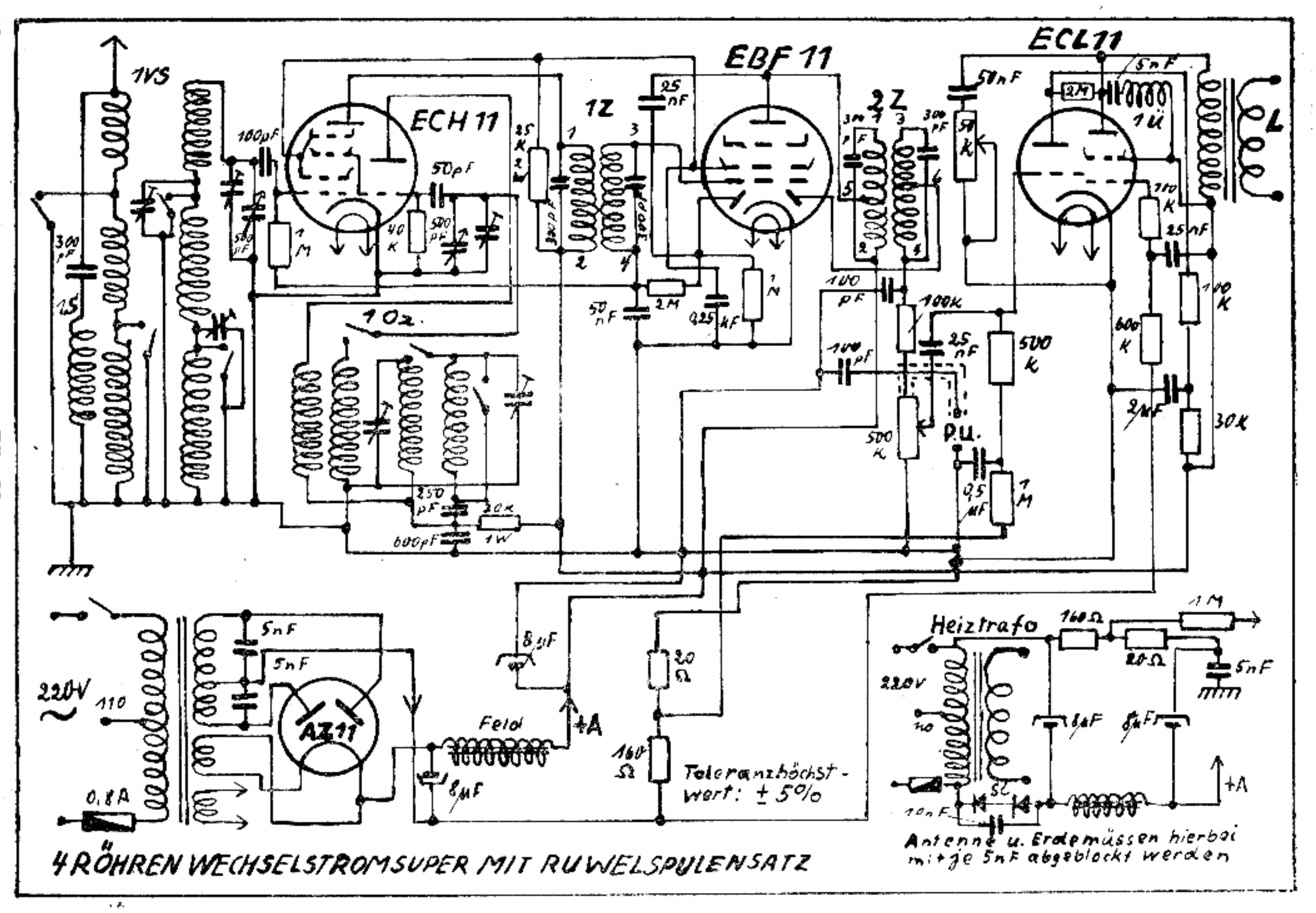

240Ω
75Ω
CY1
Allstrom-Netzteil für
2 Kreis-Hochleistungs-
Empfänger
+A
5nF
1500V
220V
20 Hy
CL4
EF11
EF12
EBF11
16μF
12μF
Chassis

Bild 37a



2 RÖHREN ALLSTROMSUPER K-M-L MIT GÖRLER SPULENSATZ
UCH11
UCL11
F299
F298
Erde

Bild 38



ECH11
EBF11
ECL11
AZ11
1VS
1Z
2Z
1Ü
10z
P.U.
Heiztrafo
Feld
220V
Toleranzhöchstwert: ± 5%
Antenne u. Erde müssen hierbei mit je 5nF abgeblockt werden
4 RÖHREN WECHSELSTROMSUPER MIT RUWELSPULENSATZ

Bild 39

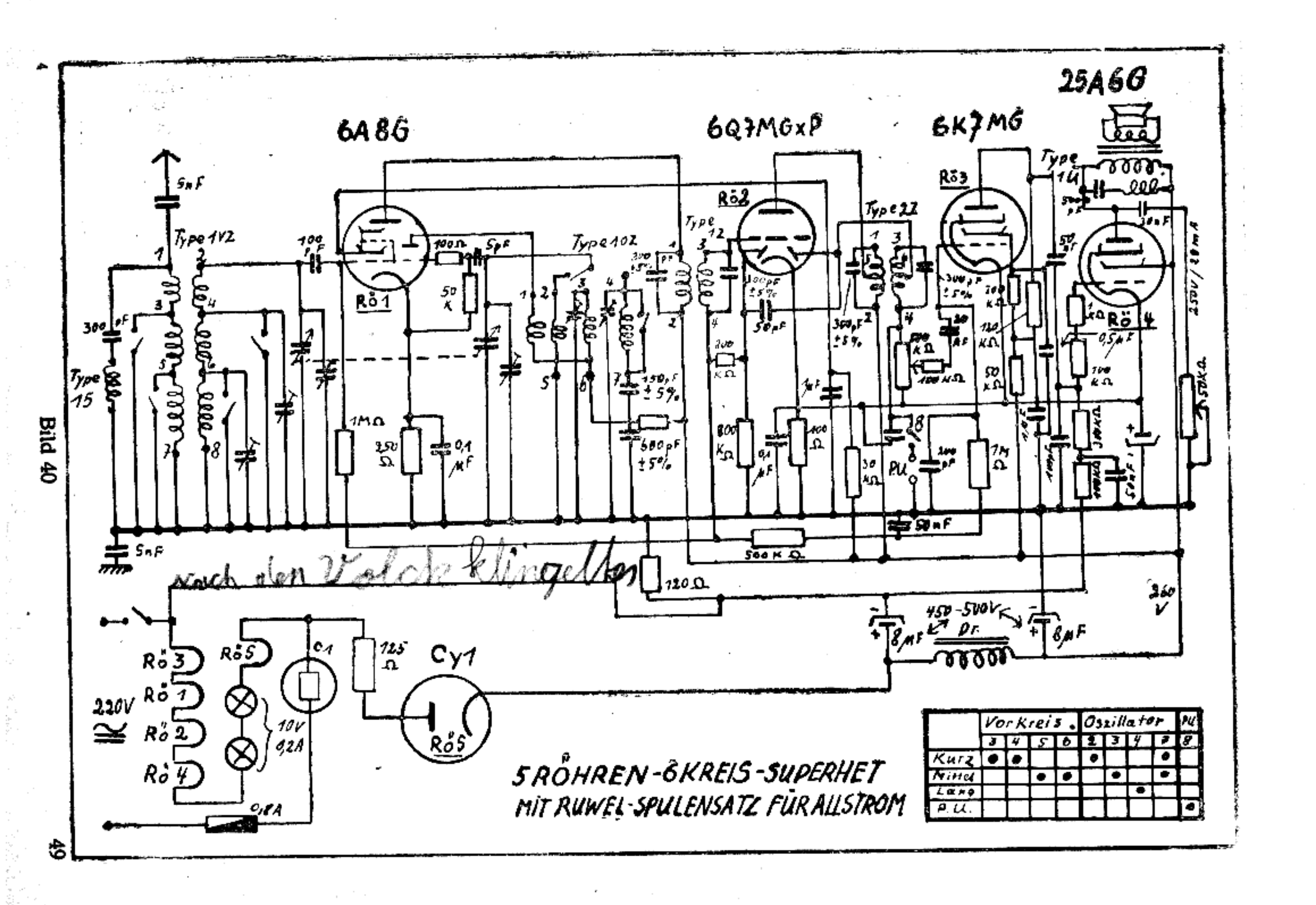

6A8G
6Q7MGxP
6K7MG
25A6G
Rö 1
Rö 2
Rö 3
Rö 4
Type 1V2
Type 15
Type 10Z
Type 12
Type 22
Type 14
CY1
Rö 5
220V
10V 0,2A
0,2A
125 Ω
120 Ω
500 K Ω
1 MΩ
450-500V Dr.
260 V
8 μF
Vorkreis
Oszillator
PU
Kurz
Mittel
Lang
P.U.
5 RÖHREN-6KREIS-SUPERHET
MIT RUWEL-SPULENSATZ FÜR ALLSTROM

Bild 40

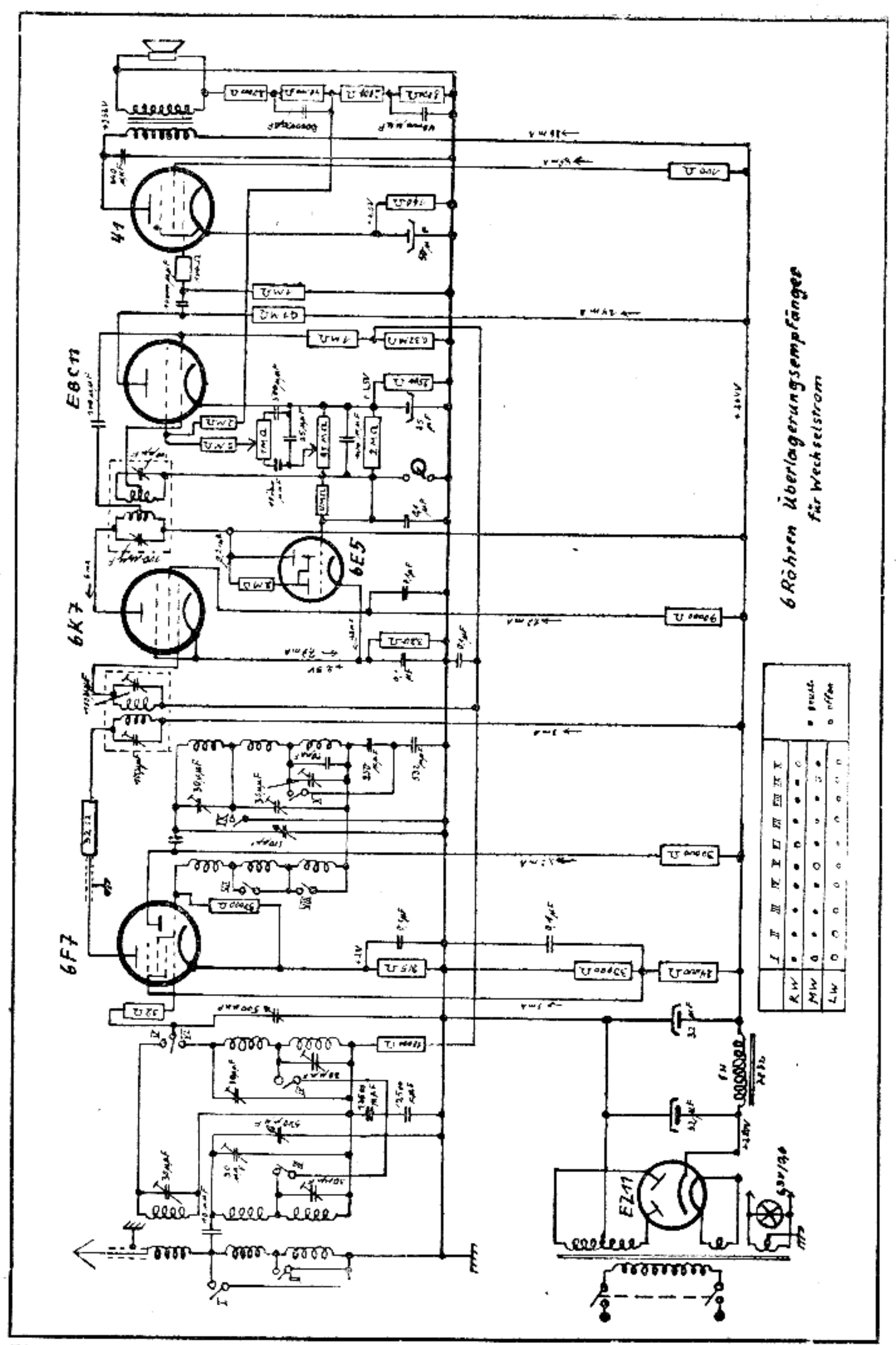
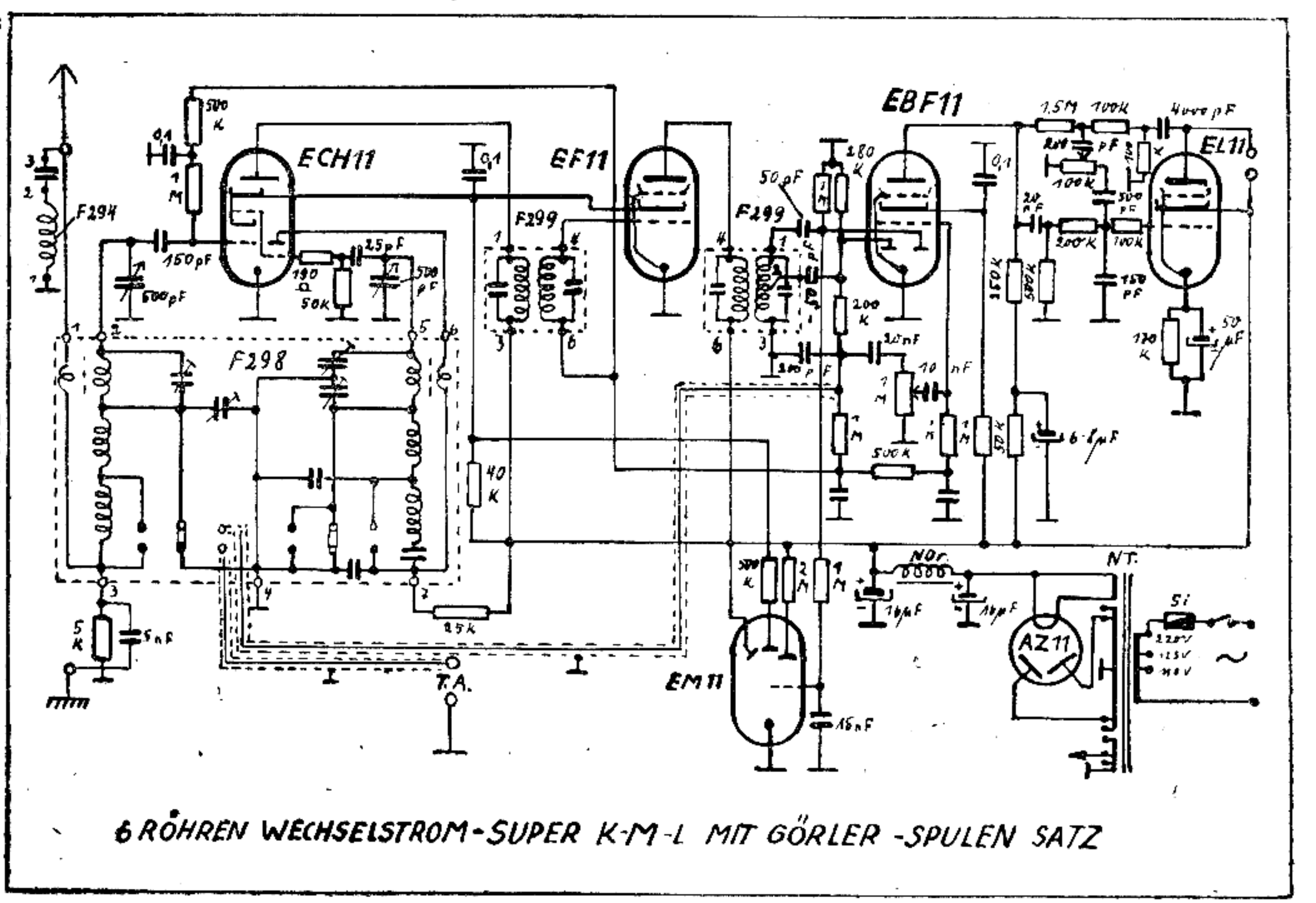

6 Röhren Überlagerungsempfänger
für Wechselstrom
41
EBC11
6E5
6K7
6F7
EZ11
KW
MW
LW

Bild 41


ECH11
EF11
EBF11
EL11
EM11
AZ11
F294
F298
F299
F299
T.A.
NT.
NDr.
6 RÖHREN WECHSELSTROM-SUPER K-M-L MIT GÖRLER -SPULEN SATZ

4*

Bild 42

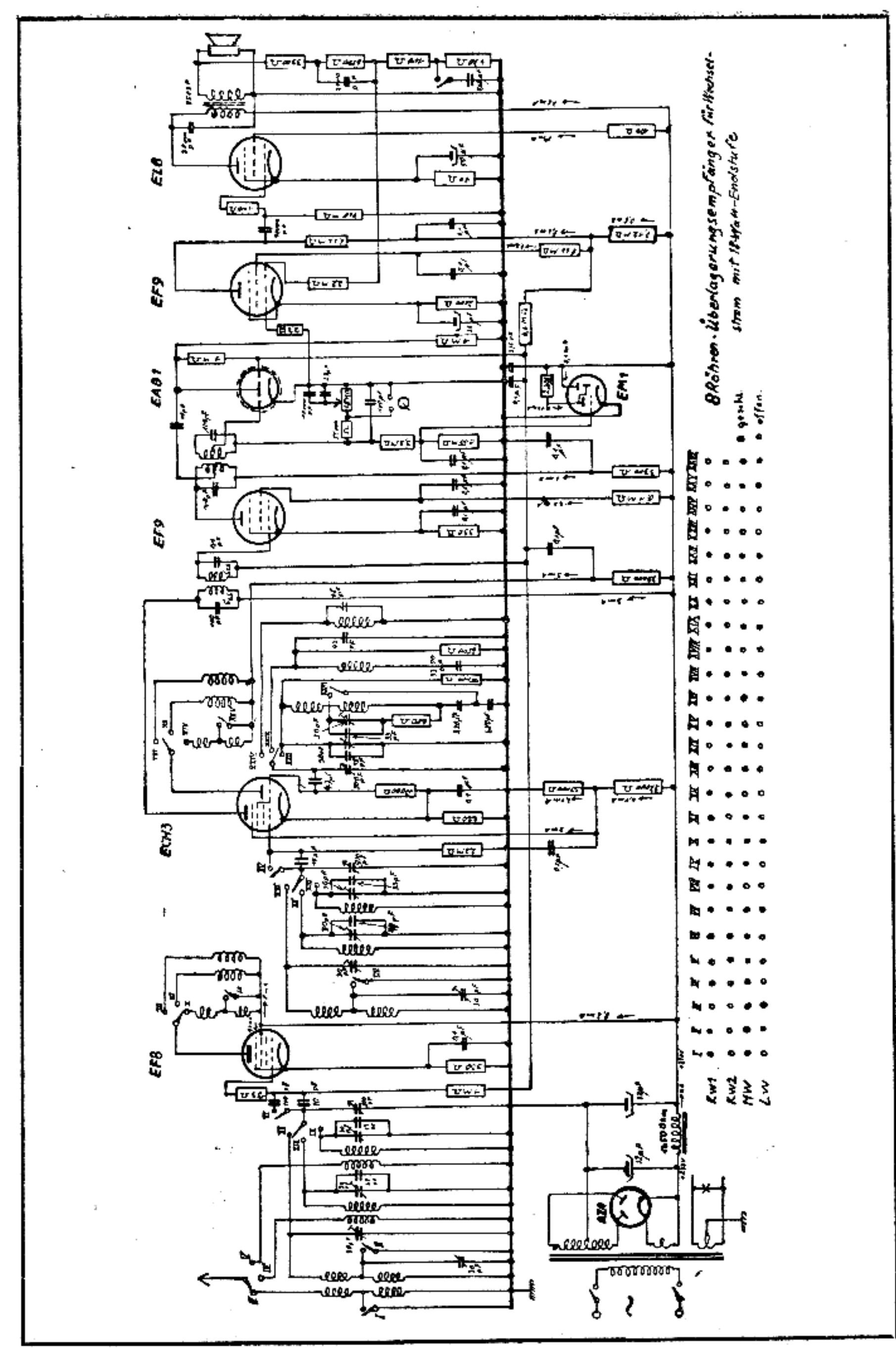

8 Röhren-Überlagerungsempfänger für Wechselstrom mit 18 Watt-Endstufe
EL8
EF9
EA81
EF9
ECH3
EF8
EM4
AZ1
Q
KW1
KW2
MW
LW
geschl.
offen.

Bild 43

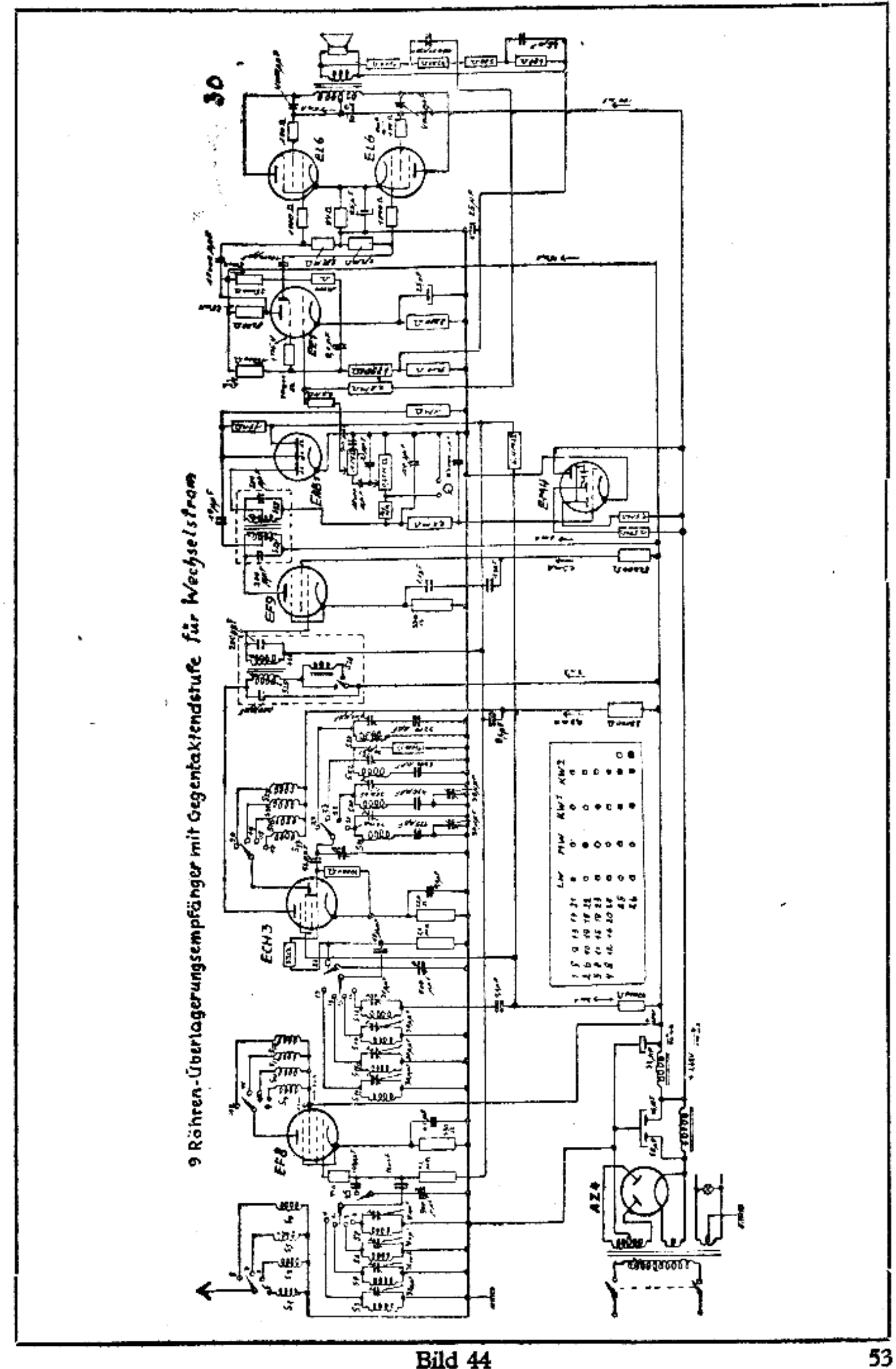
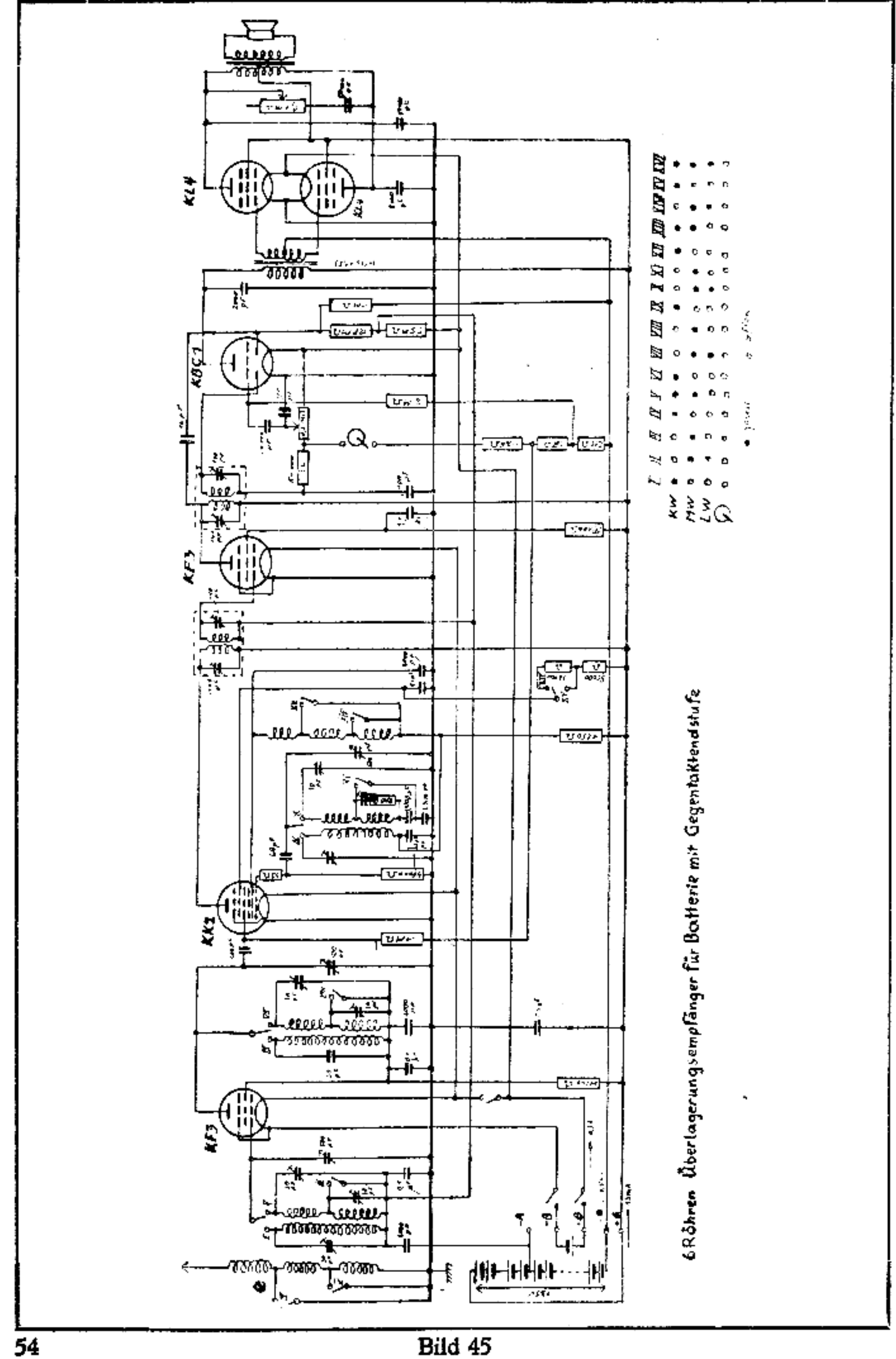

9 Röhren-Überlagerungsempfänger mit Gegentaktendstufe für Wechselstrom
EL6
EL6
EF9
ECH3
EF8
LW
MW
KW1
KW2

Bild 44



6 Röhren Überlagerungsempfänger für Batterie mit Gegentaktendstufe

Bild 45

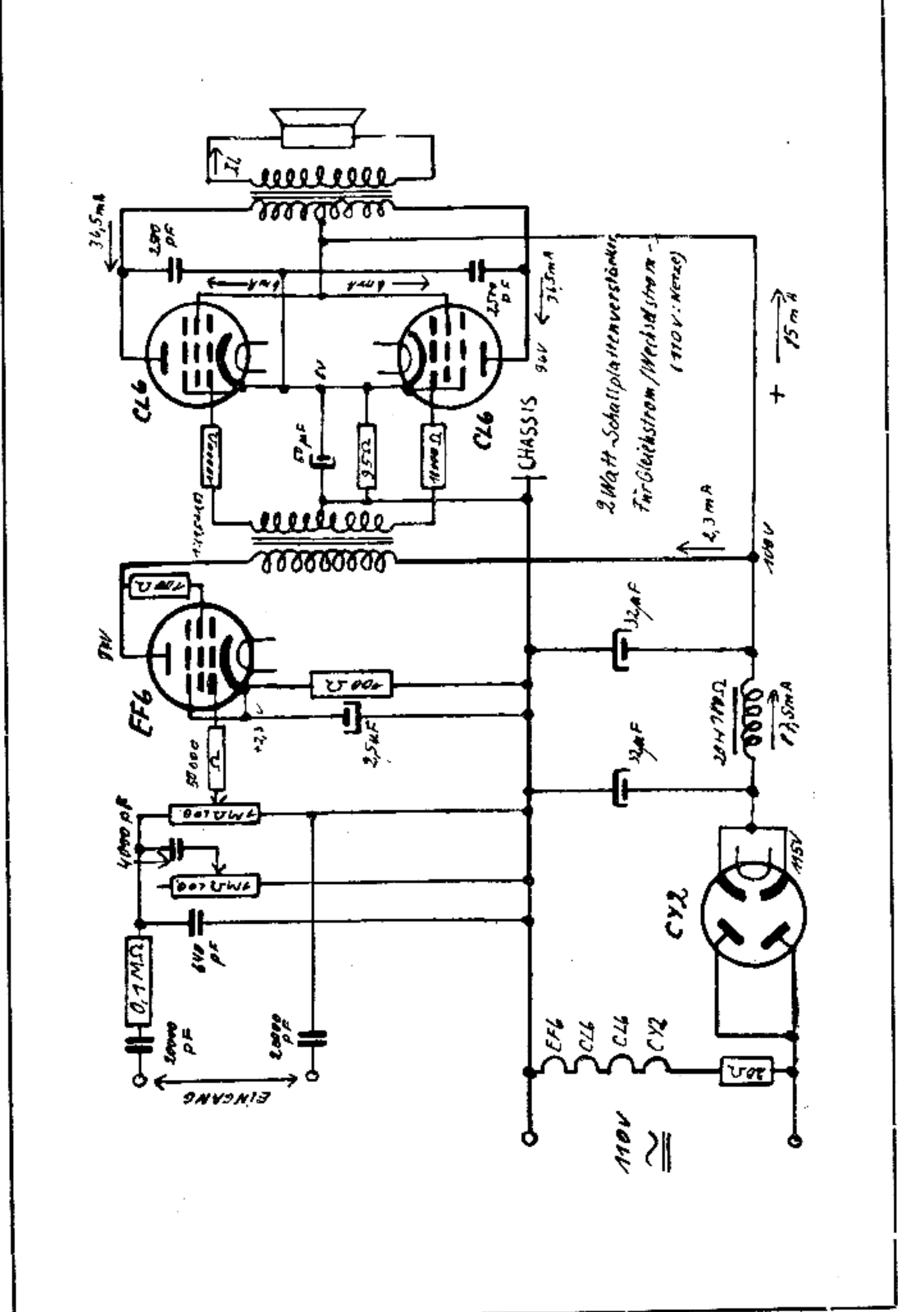

CL6
CL6
EF6
CY2
CHASSIS
EINGANG
110V
2 Watt-Schallplattenverstärker für Gleichstrom/Wechselstrom-(110V-Netze)
0,1 MΩ
95 Ω

Bild 46

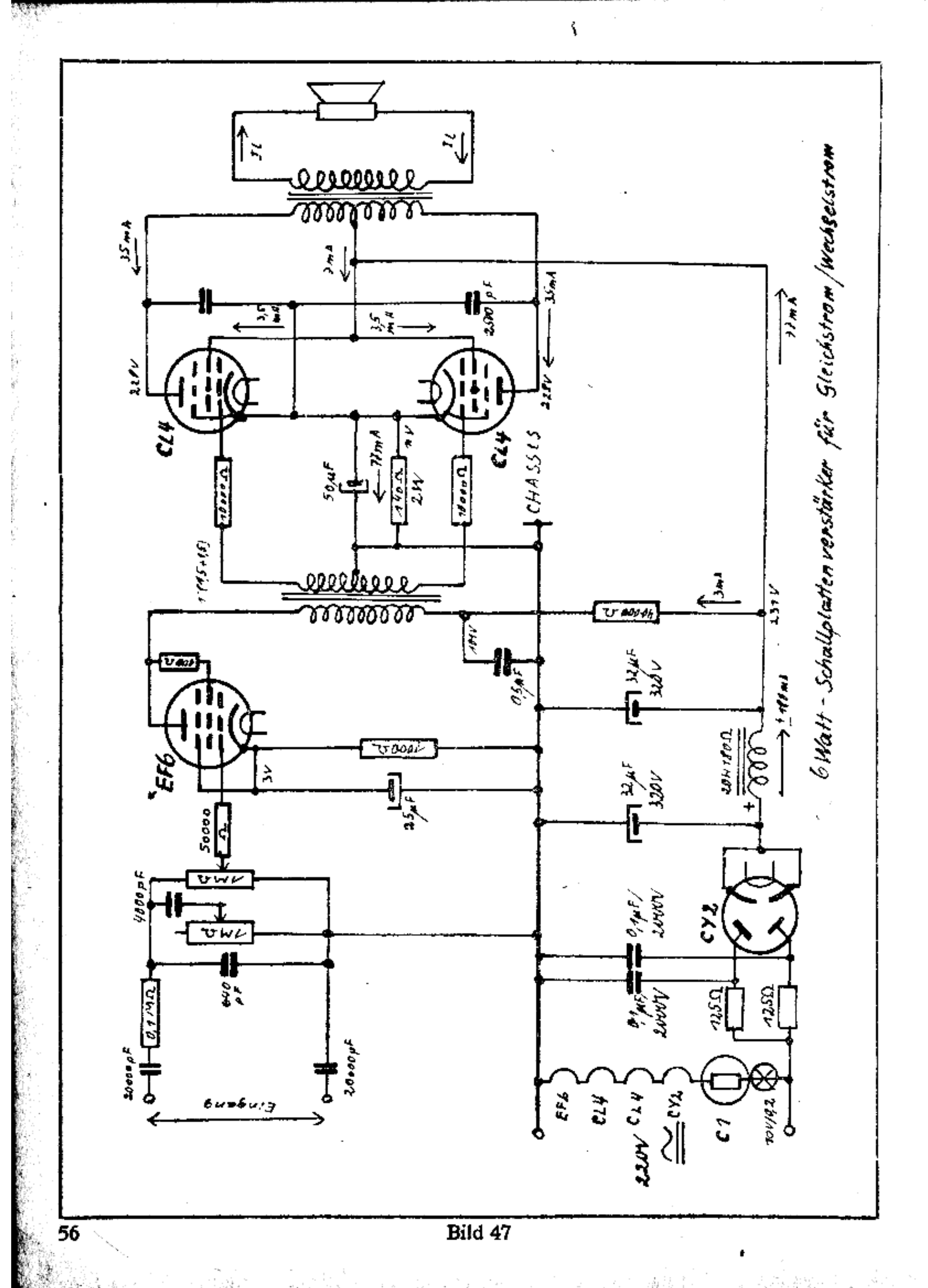

6 Watt - Schallplattenverstärker für Gleichstrom/Wechselstrom
CL4
CL4
EF6
CY2
C1
CHASSIS
Eingang
35mA
35mA
3,5 mA
3,5 mA
2500 pF
228V
228V
50µF
77mA
140Ω
2W
1000Ω
1000Ω
0,5µF
32µF
320V
32µF
320V
25µF
3V
50000 Ω
1MΩ
1MΩ
4000pF
640 pF
0,1MΩ
20000pF
20000pF
0,1µF
2000V
125Ω
125Ω
EF6
CL4
CL4
CY2
220V
70V/0,2

Bild 47

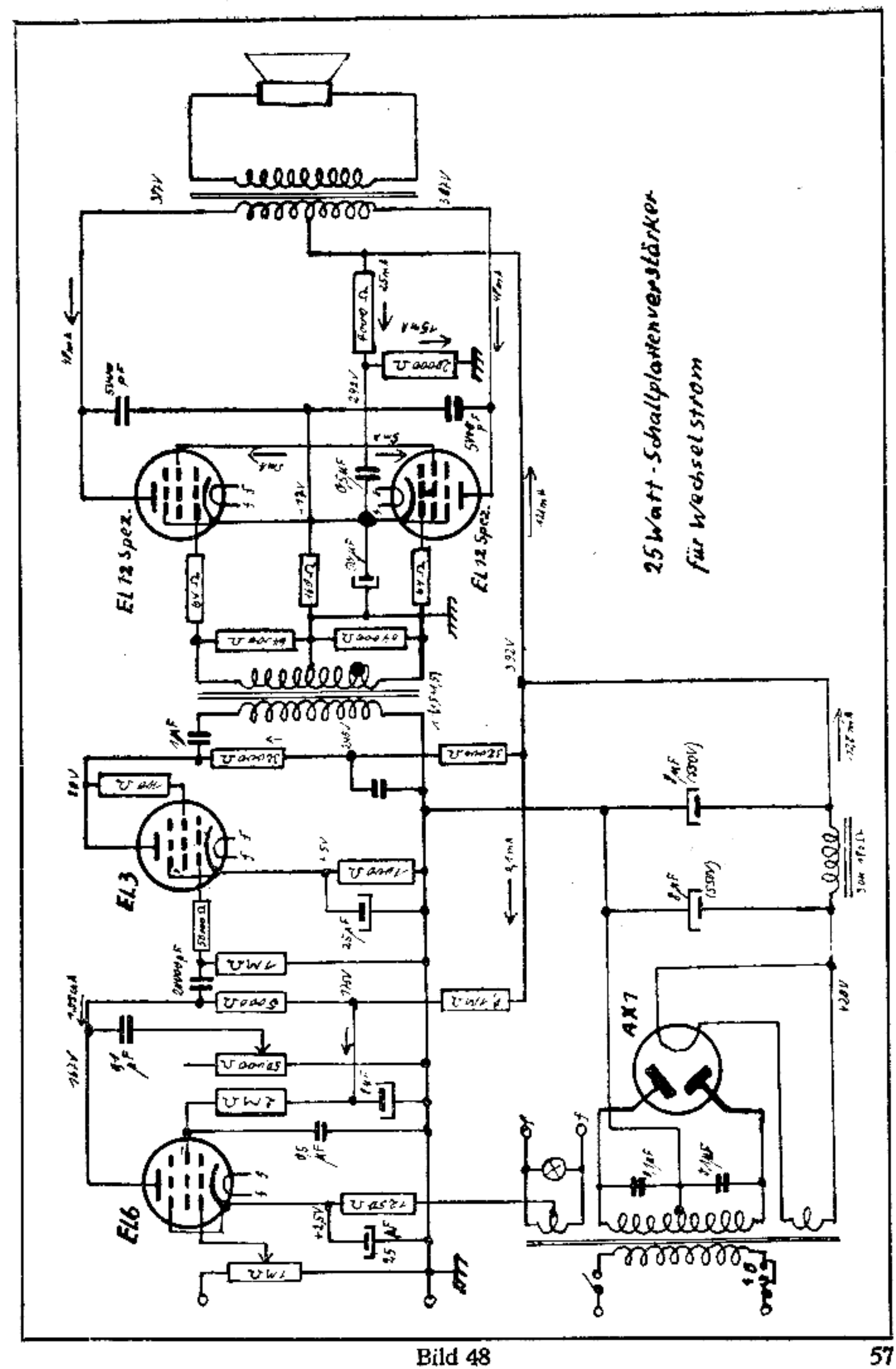
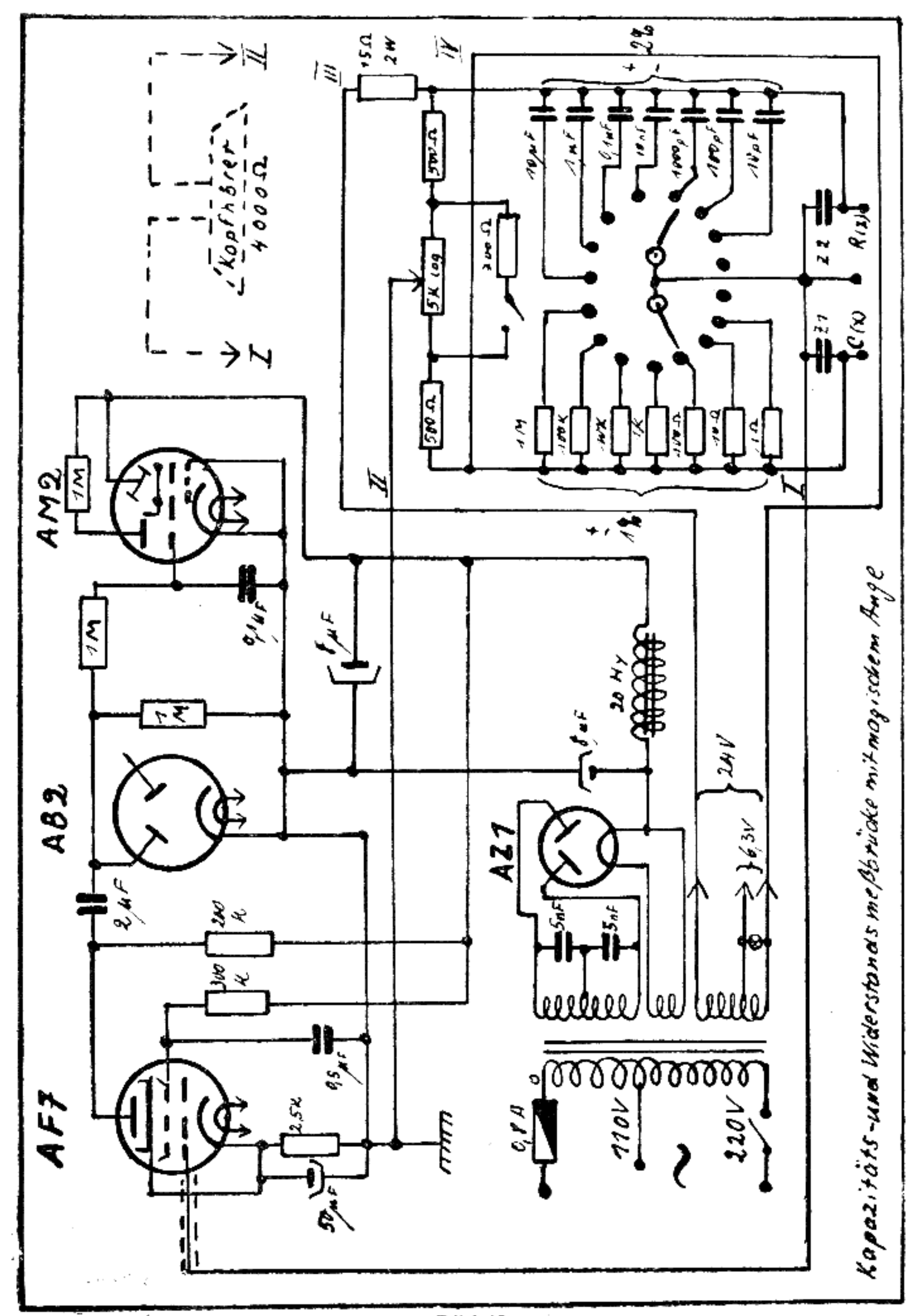

25 Watt-Schallplattenverstärker
für Wechselstrom
EL 12 Spez.
EL 12 Spez.
EL3
EL6
AX1

Bild 48



Kapazitäts- und Widerstandsmeßbrücke mit magischem Auge

Bild 49

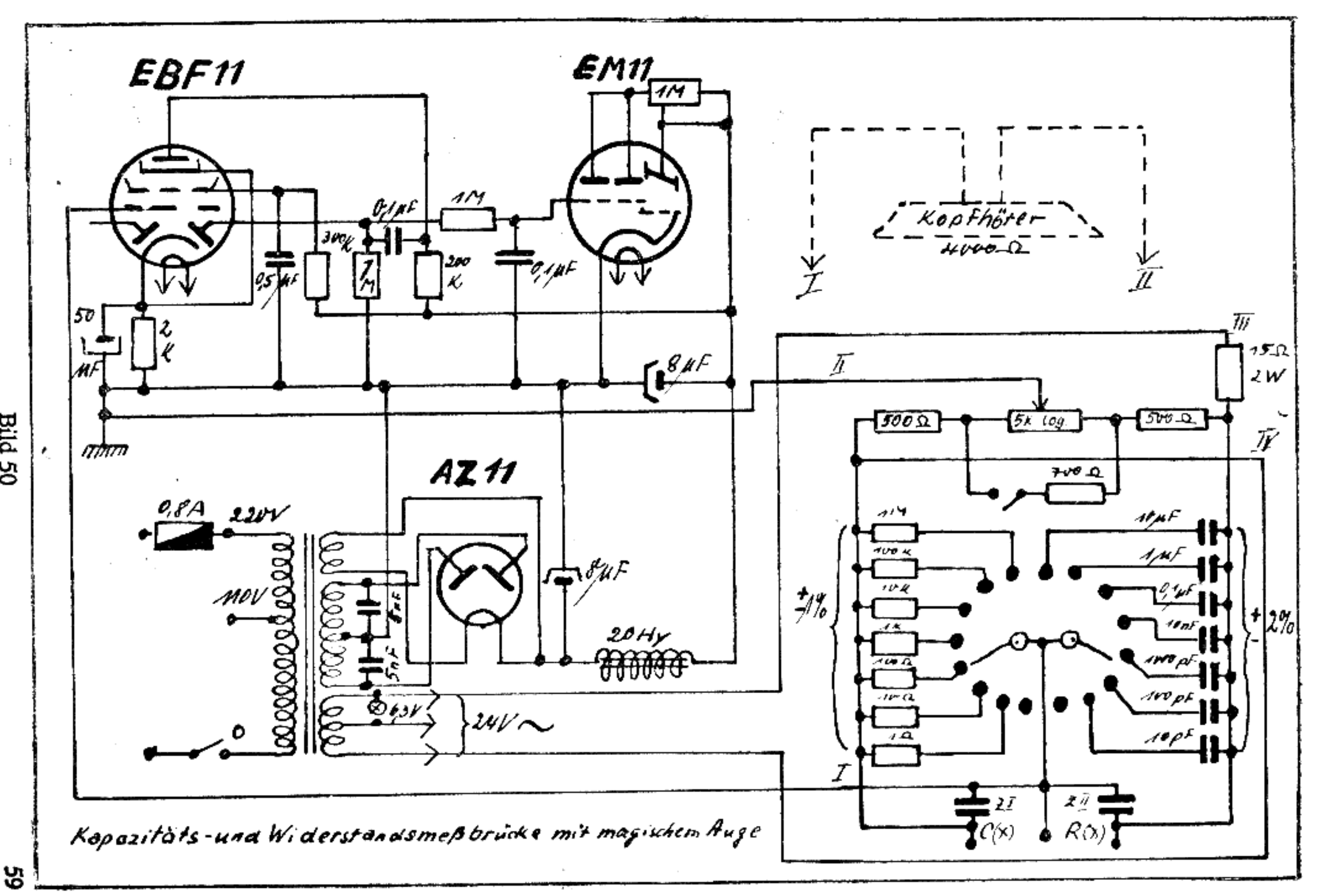

EBF11
EM11
AZ11
Kopfhörer
4000 Ω
1M
0,1 µF
300 K
200 K
0,5 µF
50 µF
2 K
8 µF
15 Ω
2 W
500 Ω
5 k log
700 Ω
0,8 A
220 V
110 V
20 Hy
6,3 V
24 V ~
1 M
100 K
10 K
1 K
100 Ω
10 Ω
1 Ω
10 µF
1 µF
0,1 µF
10 nF
1000 pF
100 pF
10 pF
± 1 %
± 2 %
C(x)
R(x)
Kapazitäts- und Widerstandsmeßbrücke mit magischem Auge

Bild 50

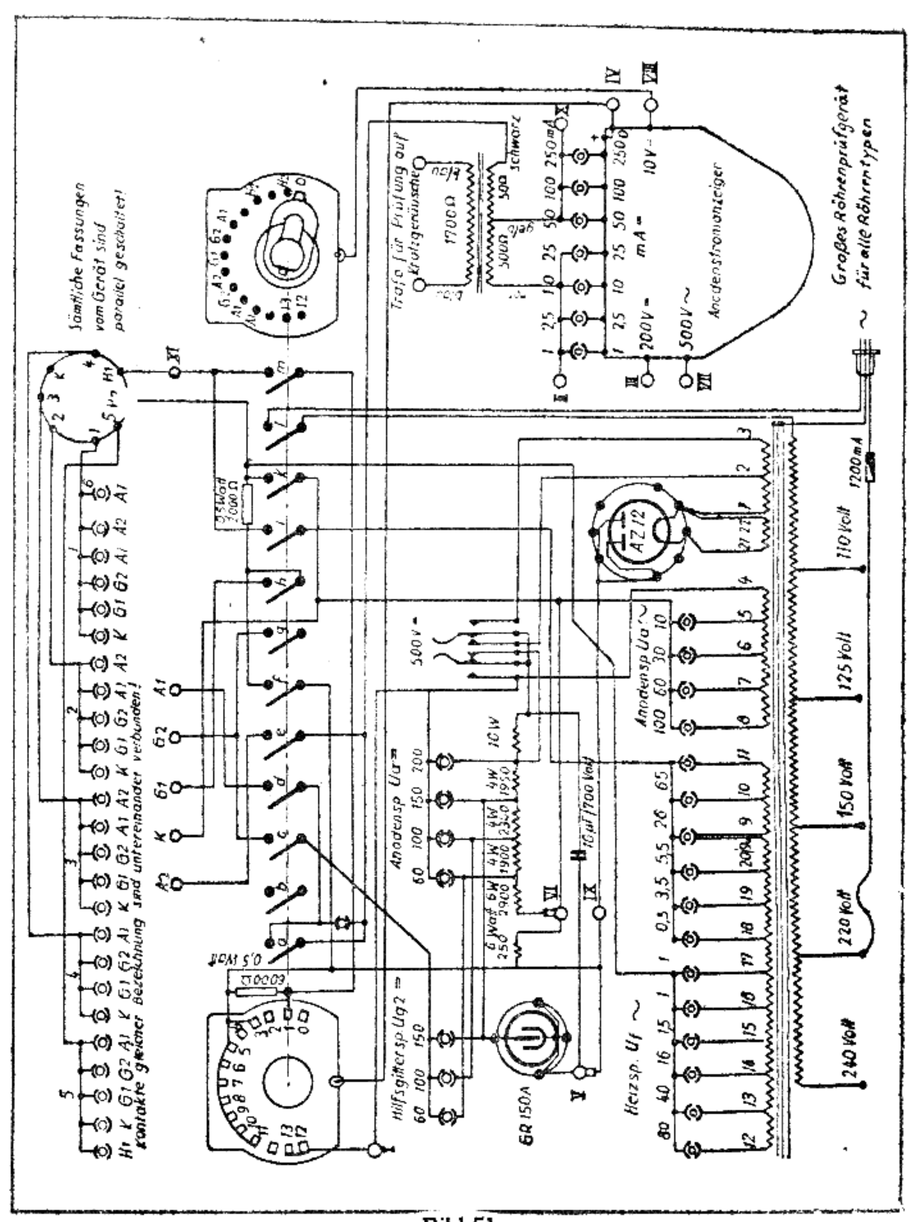

Sämtliche Fassungen vom Gerät sind parallel geschaltet!
Kontakte gleicher Bezeichnung sind untereinander verbunden!
Trafo für Prüfung auf Kratzgeräusche
schwarz
Anodenstromanzeiger
Großes Röhrenprüfgerät für alle Röhrentypen
AZ 12
GR 150A
Hilfsgittersp. Ug2 =
Anodensp. Ua =
Anodensp. Ua ~
Heizsp. Uf ~
500 V ~
110 Volt
125 Volt
150 Volt
220 Volt
240 Volt
1200 mA

Bild 51

G — 598 C 847 030 Landsrath & Co., Erfurt